การปรับปรุงการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกด้วย PLC

IMPROVING THE PERFORMANCE OF INJECTION MOLDING MACHINES WITH PLC

นายชัชไท จันทร์อักษร

MR. THATTHAI JANUKSORN

นายอคพจน์ บุญมี

MR. AKAPOD BOONMEE

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2556

การปรับปรุงการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกด้วย PLC

IMPROVING THE PERFORMANCE OF INJECTION MOLDING MACHINES WITH PLC

นายธัชไท จันทร์อักษร
MR.THATTHAI JANUKSORN
นายเอกพจน์ บุญมี
MR.AKAPOD BOONMEE

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVING THE PERFORMANCE OF INJECTION MOLDING MACHINES WITH PLC

MR.THATTHAI JANUKSORN
MR.AKAPOD BOONMEE

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF
ENGINEERING IN INDUSTRIAL ENGINEERING
FACULTY OF ENGINEERING
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
ACADEMIC YEAR 2012

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คณะวิศวกรรมศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ใบรับรองปริญญานิพนธ์

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกด้วย PLC IMPROVING THE PERFORMANCE OF INJECTION MOLDING MACHINES WITH PLC
นักศึกษา	นายธัชไท จันทร์อักษร รหัสประจำตัว 53010722 นายเอกพจน์ บุญมี รหัสประจำตัว 53011957
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ

อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์

(ดร.วิภู ศรีสืบสาย)

(ดร.พลชัย โชติปรายกุล)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปริญญานิพนธ์	การปรับปรุงการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกด้วย PLC
นักศึกษา	นายธัชไท จันทร์อักษร
	นายเอกพจน์ บุญมี
หลักสูตร	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ
	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา	2556
อาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์	ดร.วิภู ศรีสืบสาย
	ดร.พลชัย โชติปรายกุล

บทคัดย่อ

โครงการนี้จัดทำขึ้นเพื่อซ่อมแซมเครื่องฉีดพลาสติกเก่าที่ไม่ได้ใช้งานให้กลับมาใช้งานได้อีกครั้ง โดยวางแผนให้ทำการเปลี่ยนระบบจากอาอนาล็อก (Analog) มาเป็นระบบที่ควบคุมด้วยพีแอลซี (Programmable Logic Controller; PLC) ทำให้ง่ายต่อการใช้ปรับตั้งการทำงานและศึกษาระบบการฉีดพลาสติกโดยปัญหาของเครื่องฉีดพลาสติกที่ได้ทำการตรวจสอบมี1) น้ำมันรั่วออกจากกระบอกสูบ 2) ฮีทเตอร์ไม่ทำงาน 3) ระบบสายไฟเก่าและเปื่อย 4) สวิทช์และตัวควบคุมเก่าและเสียโดยแผนการซ่อมแซมได้ทำการเปลี่ยน ซีลกระบอกสูบที่รั่วซ่อมแซมฮีทเตอร์ทำการรื้อและติดตั้งแผงวงจรและระบบสายไฟใหม่เปลี่ยนตัวสวิทช์และเซนเซอร์ใหม่ทั้งหมด วางระบบพีแอลซีในการควบคุมระบบและกระบวนการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	IMPROVING THE PERFORMANCE OF INJECTION MOLDING MACHINES WITH PLC
Student	Mr.Thatthai Januksorn
	Mr.Akapod Boonmee
Degree	Bachelor of Engineering in Industrial Engineering
	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang
Academic Year	2013
Thesis Advisor	Dr.Wipoo Sriseubsai
	Dr.Pholchai Chotiprayanakul

ABSTRACT

This project presents maintenance of injection molding machine. We repaired a plastic injection molding machine and make it works properly again. The system is planned to change from analog control system to a modern PLC system which is easy to use and learn. After first inspection, several hydraulic cylinders and heating system do not work properly. All cylinders have clearly visible oil-leak. Then seals in hydraulic cylinders are changed. The heaters and their electrical controlling system are re-wiried with brand new copper wire. Twelves sensors and limit switchs are checked and replaced. Finally, an Omron PLC is selected to operate the plastic injection molding machine.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ช่วยตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ และแนะแนวทางแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้แก่ข้าพเจ้ามาตลอดจนปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้

ขอขอบพระคุณ ดร.พลชัย โชติปรายกุล และ ดร.วิภู ศรีสืบสาย อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ แนะแนวทางในการแก้ปัญหา สอนเทคนิคต่างๆในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จได้ และความเอาใจใส่ในทุกๆด้านตลอดเวลาที่ผ่านมา ข้าพเจ้ารู้สึกซาบซึ้งใจในความอนุเคราะห์จากท่าน จึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ที่ดูแลห้องปฏิบัติการ ในความอนุเคราะห์ของท่านในการใช้ห้องปฏิบัติการตลอดเวลาที่ผ่านมาและ การให้ความรู้ คำแนะนำ ในการใช้อุปกรณ์ต่างๆจนปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้

ขอขอบคุณเพื่อนๆและน้องๆ ในภาควิศวกรรมอุตสาหการ ทุกคนที่มีส่วนร่วมไม่มากก็น้อย ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จได้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น ให้กำลังใจและให้การสนับสนุนในทุกๆเรื่อง ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำปริญญานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

นายธัชไท จันทร์อักษร
นายเอกพจน์ บุญมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ข
กิตติกรรมประกาศ ..... ค
สารบัญ ..... ง
สารบัญตาราง ..... ฉ
สารบัญรูป ..... ช

บทที่ 1 บทนำ
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ขอบเขตปริญญานิพนธ์ 2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
2.1 เครื่องฉีดพลาสติก (Injection Molding Machine) 3
2.1.1 โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องฉีดพลาสติก 5
2.1.2 หลักการทำงานในงานฉีดพลาสติก 8
2.1.3 ขั้นตอนการฉีดพลาสติก 9
2.2 ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic) 10
2.3 วาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิก (Hydraulic Valves) 11
2.3.1 วาล์วควบคุมความดัน 11
2.3.2 วาล์วควบคุมทิศทางการไหล (directional control valve) 15
2.3.3 วาล์วควบคุมปริมาตร (volume control valve) 16
2.4 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับ PLC 19

บทที่ 3 ขั้นตอนการดำเนินงานและการทดสอบ
3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉีดพลาสติกและกระบวนการฉีดพลาสติก 21
3.2 การเตรียมความพร้อมเบื้องต้น 21
3.3 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดฮีตเตอร์และระบบควบคุม 26
3.4 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดปั๊มไฮดรอลิกและระบบควบคุม 29
3.5 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดวาล์วควบคุมกระบอกไฮดรอลิก 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.6 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดกระบอกไฮดรอลิก 34
3.7 การและซ่อมแซมชุดสวิทช์เซนเซอร์ 42
3.8 การติดตั้งแผงควบคุม PLC 46

บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน
4.1. ฮีตเตอร์ (Heater) 47
4.2 กระบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder) 48
4.2.1 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ 49
4.2.2 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ 50
4.2.3 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก 51
4.2.4 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก 52
4.3 เซนเซอร์ (Sensor) 53
4.4 ระบบวาล์วควบคุม (Solenoid) 55
4.5 แผงควบคุม 56

บทที่ 5 สรุปผลการทำงานและข้อเสนอแนะ
5.1 สรุปผลการวิจัย 60
5.2 ข้อเสนอแนะ 60

เอกสาอ้างอิง 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า
ตารางที่ 2.1 แสดงข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบโมดูล 20
ตารางที่ 4.1 แสดงผลของการดำเนินงานในการซ่อมแซมเครื่องฉีดพลาสติก 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 1.1 เครื่องฉีดพลาสติกก่อนทำการปรับปรุงแก้ไข 1
รูปที่ 2.1 เครื่องฉีดแบบทำงานตามแนวนอน 3
รูปที่ 2.2 เครื่องฉีดแบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้ง 4
รูปที่ 2.3 เครื่องฉีดแบบทำงานในแนวดิ่ง 4
รูปที่ 2.4 เครื่องฉีดแบบหัวฉีดอยู่ในแนวดิ่ง 5
รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของเครื่องฉีดพลาสติก 5
รูปที่ 2.6 ชุดฉีดพลาสติก 6
รูปที่ 2.7 กระบอกฉีด 6
รูปที่ 2.8 ชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์ 8
รูปที่ 2.9 พลาสติกที่หลอมแล้วจะถูกฉีดเข้าแม่พิมพ์ 9
รูปที่ 2.10 คงความดัน และอัดพลาสติกเข้าเต็มแม่พิมพ์และชิ้นงานจะถูกหล่อเย็นด้วยขณะฉีด 9
รูปที่ 2.11 แม่พิมพ์จะเปิดออก และปลดชิ้นงาน 9
รูปที่ 2.12 โครงสร้างของระบบไฮดรอลิก 10
รูปที่ 2.13ตำแหน่งกระบอกสูบไฮดรอลิกของเครื่องฉีดพลาสติก 11
รูปที่ 2.14 วาล์วจำกัดความดันชนิดทำงานโดยตรง 12
รูปที่ 2.15 วาล์วจำกัดความดันชนิดทำงานทางอ้อม 12
รูปที่ 2.16 วาล์วลดความดันแบบชนิดความดันของวงจรย่อยคงที่และแบบชนิดลดความดันด้วยปริมาณคงที่ 13
รูปที่ 2.17 วาล์วควบคุมลำดับความดัน 14
รูปที่ 2.18 วาล์วลัดวงจรปิด 14
รูปที่ 2.19 วาล์วลัดวงจรเปิด 15
รูปที่ 2.20 วาล์วกันกลับ 15
รูปที่ 2.21วาล์วควบคุมทิศทางการไหล 16
รูปที่ 2.22 วาล์วควบคุมปริมาณการไหลชนิดปรับช่องทางออก 17
รูปที่ 2.23 วาล์วควบคุมปริมาณการไหลชนิดเปิดน้ำมันออกบางส่วน 17
รูปที่ 2.24 วาล์วแบ่งปริมาณการไหลชนิดที่แบ่งตามลำดับ 18
รูปที่ 2.25 วาล์วแบ่งปริมาณการไหลชนิดที่แบ่งตามอัตราส่วน 18
รูปที่ 2.26 ระบบวาล์วที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์ 19
รูปที่ 2.27 PLC ที่นำมาใช้ 20
รูปที่ 3.1 เครื่องฉีดพลาสติกก่อนการทำความสะอาด 22
รูปที่ 3.2 บริเวณโดยรอบเครื่องฉีดพลาสติกก่อนทำความสะอาด 22
รูปที่ 3.3 เครื่องฉีดพลาสติกหลังทำความสะอาด 23
รูปที่ 3.4 แผงควบคุมเดิม 24
รูปที่ 3.5 ถอดผังควบคุมเดิมออก 24
รูปที่ 3.6 ร้อสายไฟ แกะแผงควบคุมแบบเดิม 25
รูปที่ 3.7 หลังการถอดแผงควบคุมเดิมออก 25
รูปที่ 3.8 สภาพฮีตเตอร์ก่อนทำการปรับปรุง 26
รูปที่ 3.9 ชุดกล่องเก็บสายไฟของฮีตเตอร์ 27
รูปที่ 3.10 แยกสายไฟใหม่เพื่อเข้าแผงควบคุม 27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 3.11 จัดการรวมสายไฟก่อนเข้าแผงควบคุม 28
รูปที่ 3.12 แม็คเนติกส์ของฮีตเตอร์ 28
รูปที่ 3.13 ทำการต่อสายไฟของฮีตเตอร์เข้ากับเบรกเกอร์และแม็คเนติกส์ 29
รูปที่ 3.14 สภาพภายนอกหลังจากต่อสายไฟเสร็จ 30
รูปที่ 3.15 สภาพภายในของวงจรหลังทำการเดินสายไฟใหม่ 30
รูปที่ 3.16 ชุดโซลีนอยด์ 1 31
รูปที่ 3.17 ชุดโซลีนอยด์ 2 32
รูปที่ 3.18 ทำการรวมสายโซลินอยด์ 32
รูปที่ 3.19 เดินสายโซลินอยด์ใหม่เข้ากับแผงสวิตช์ที่ทำขึ้นมา 33
รูปที่ 3.20 แผงสวิตช์โซลินอยด์ 33
รูปที่ 3.21 แผงสวิตช์โซลินอยด์เตรียมทดสอบ 34
รูปที่ 3.22 ตำแหน่งที่รั่วของกระบอกสูบไฮดรอลิก 1 35
รูปที่ 3.23 ตำแหน่งที่รั่วของกระบอกสูบไฮดรอลิก 2 35
รูปที่ 3.24 ตำแหน่งที่รั่วของกระบอกสูบไฮดรอลิก 3 36
รูปที่ 3.25 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่รั่ว 1 36
รูปที่ 3.26 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่รั่ว 2 37
รูปที่ 3.27 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่รั่ว 3 37
รูปที่ 3.28 ด้านหลังของกระบอกสูบก่อนถอด 1 38
รูปที่ 3.29 ด้านหลังของกระบอกสูบก่อนถอด 2 38
รูปที่ 3.30 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 1 39
รูปที่ 3.31 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 2 39
รูปที่ 3.32 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 3 40
รูปที่ 3.33 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 4 40
รูปที่ 3.34 ลูกสูบไฮดรอลิกก่อนทำการเปลี่ยนซีน 41
รูปที่ 3.35 ประกอบลูกสูบไฮดรอลิก 41
รูปที่ 3.36 เซนเซอร์ตัวเก่า 1 42
รูปที่ 3.37 เซนเซอร์ตัวเก่า 2 43
รูปที่ 3.38 เซนเซอร์ตัวเก่าที่ยังใช้งานได้ 1 43
รูปที่ 3.39 เซนเซอร์ตัวเก่าที่ยังใช้งานได้ 2 44
รูปที่ 3.40 ทำการเปลี่ยนเซนเซอร์ 44
รูปที่ 3.41 เซนเซอร์ตัวใหม่ 1 45
รูปที่ 3.42 เซนเซอร์ตัวใหม่ 2 45
รูปที่ 3.43 เดินสายไฟเข้ากับแผงควบคุม 46
รูปที่ 3.44 PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs) รุ่น Sysmac CQM1 46
รูปที่ 4.1 ฮีตเตอร์ก่อนทำความสะอาด 47
รูปที่ 4.2 ฮีตเตอร์หลังทำความสะอาดและเปลี่ยนเทอร์โมคัปเปิล 48
รูปที่ 4.3 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ ก่อนทำการเปลี่ยนซีล 49
รูปที่ 4.4 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ หลังทำการเปลี่ยนซีล 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่ 4.5กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ก่อนทำการเปลี่ยนซีล 50
รูปที่ 4.6กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์หลังทำการเปลี่ยนซีล 51
รูปที่ 4.7 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก ก่อนทำการเปลี่ยนซีล 51
รูปที่ 4.8 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก หลังทำการเปลี่ยนซีล 52
รูปที่ 4.9กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก ก่อนทำการเปลี่ยนซีล 52
รูปที่ 4.10 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก หลังทำการเปลี่ยนซีล 53
รูปที่ 4.11 เซนเซอร์ตัวเก่าที่ทำการเปลี่ยน 54
รูปที่ 4.12 เซนเซอร์ตัวใหม่ที่ทำการเปลี่ยนแล้ว 54
รูปที่ 4.13 เซนเซอร์ที่ยังใช้งานได้ 55
รูปที่ 4.14 ระบบวาล์วที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์ ชุดที่ 1 56
รูปที่ 4.15 ระบบวาล์วที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์ ชุดที่ 2 56
รูปที่ 4.16 แผงควบคุมแบบเดิม 57
รูปที่ 4.17 สภาพหลังแกะแผงเดิมออก 57
รูปที่ 4.18 แผงควบคุมแบบใหม่ (ฮีตเตอร์และมอเตอร์) 58
รูปที่ 4.19 แผงควบคุมแบบใหม่ (สายโซลินอยด์และเซนเซอร์) 58
รูปที่ 4.20 แผงควบคุมทั้งหมดที่ติดตั้ง PLC แล้ว 1 59
รูปที่ 4.21 แผงควบคุมทั้งหมดที่ติดตั้ง PLC แล้ว 2 59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

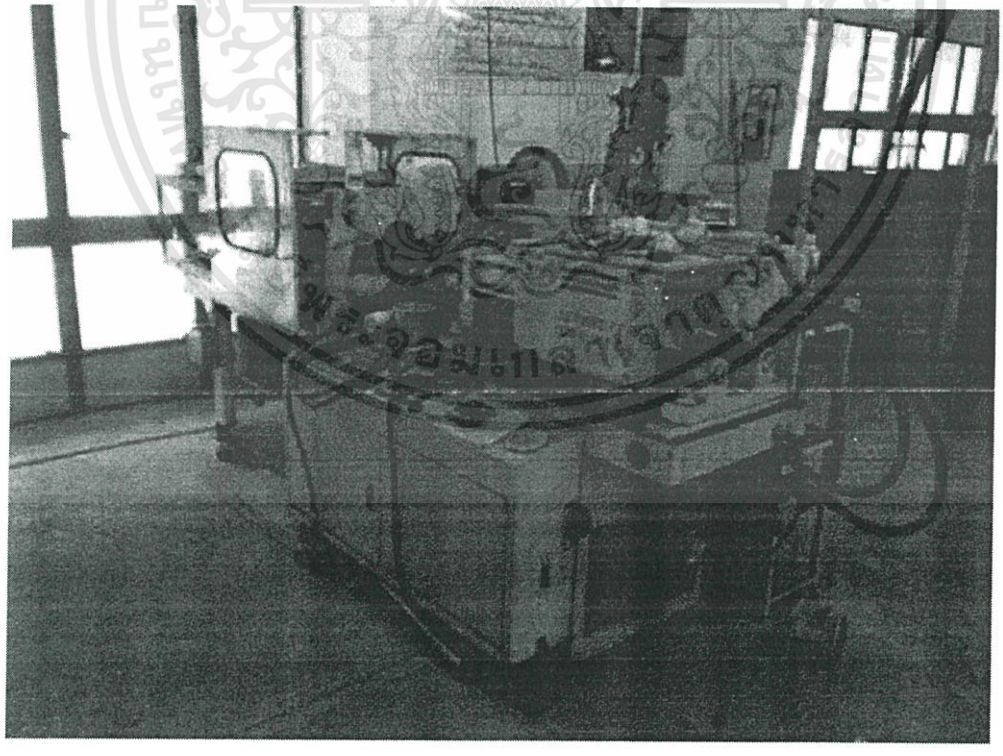
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันในภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง มีเครื่องฉีดพลาสติกอยู่จำนวน 2 เครื่อง โดยมีหน้าที่ใช้ในการทำงานวิจัยและเป็นเครื่องที่ใช้สอนในรายวิชาที่เกี่ยวข้องของนักศึกษาปริญญาตรีและปริญญาโท โดย 1 ใน 2 ของเครื่องฉีดที่มีอยู่ในสภาพทรุดโทรมและมีปัญหาเกี่ยวกับระบบการควบคุมจนไม่สามารถใช้งานได้ทางคณะผู้จัดทำจึงมีแนวคิดที่จะปรับปรุงแก้ไขให้เครื่องฉีดพลาสติกตัวนี้กลับมาใช้งานได้อีกครั้ง โดยการนำพีแอลซี(Programmable Logic Controller; PLC)มาเป็นตัวควบคุมระบบการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก แทนระบบเดิมที่เป็นแผงควบคุมเก่า ซึ่งผลที่ได้จากโครงการจะเป็นประโยชน์ต่อภาควิชาและต่อนักศึกษารุ่นต่อไปที่จะได้ใช้เครื่องในการศึกษาการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

สาเหตุของการแปลงชุดคอนโทรล มีดังนี้

-เครื่องฉีดมีอายุการใช้งานนานมากแล้ว 10-30 ปีทำให้เมื่อเครื่องเสีย ซ่อมยากยุ่งยากใช้เวลาซ่อมไม่ได้แล้ว

- บอร์ดใหม่ไม่มีขายแล้ว หรือบอร์ดเสียซ่อมไม่ได้เพราะอุปกรณ์ในบอร์ดหาไม่ได้แล้วหรือมีราคาแพงมาก
- ชุดควบคุมเก่ามีปัญหาบ่อยมีปัญหาจุกจิกทำให้ลายการผลิตติดขัดเป็นประจำ
- ชุดคอนโทรลเก่ามาก สกปรก สายไฟหมดสภาพ



รูปที่ 1.1 เครื่องฉีดพลาสติกก่อนทำการปรับปรุงแก้ไข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาระบบเครื่องฉีดพลาสติก

1.2.2 เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องฉีดพลาสติก

1.2.3 เพื่อใช้พีแอลซี (Program Logic Controller; PLC) มาทดแทนวงจรควบคุมแบบเดิม

1.3 ขอบเขตปริญญานิพนธ์

1.3.1 ตรวจสอบและซ่อมบำรุงส่วนต่างๆของเครื่องฉีด

1.3.2 เดินระบบสายไฟและวงจรของเครื่องฉีดพลาสติก

1.3.3 นำพีแอลซีมาใช้แทนระบบเดิมที่เป็นแบบอนาล็อก (Analog)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อใช้เป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนเรื่องระบบการฉีดพลาสติก

1.4.2 ทำให้เครื่องฉีดพลาสติกมาอยู่ในสภาพใช้งาน

1.4.3 เป็นประโยชน์ในการศึกษาระบบเครื่องฉีดพลาสติกสำหรับนักศึกษาและผู้ที่สนใจ

1.4.4 เป็นการประยุกต์ใช้พีแอลซีในการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติก

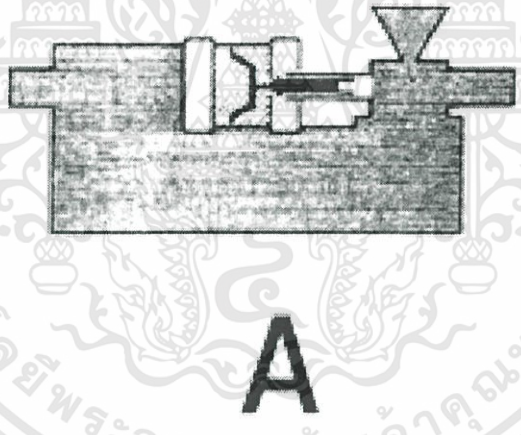
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 เครื่องฉีดพลาสติก (Injection Molding Machine) [2] [3]

ในการฉีดพลาสติกปัจจุบันมีเครื่องฉีดที่ผลิตออกมาจำนวนมากมายหลายแบบ ในหลักการแล้วเครื่องฉีดพลาสติกทั้งหลายจะแตกต่างกันเฉพาะรูปแบบ วัสดุที่ใช้ ระบบส่งกำลัง ส่วนจุดมุ่งหมายในการนำมาใช้งานนั้นจะคล้ายคลึงกัน เครื่องฉีดพลาสติกแบ่งตามลักษณะของทิศทางการฉีดได้ 4 รูปแบบ

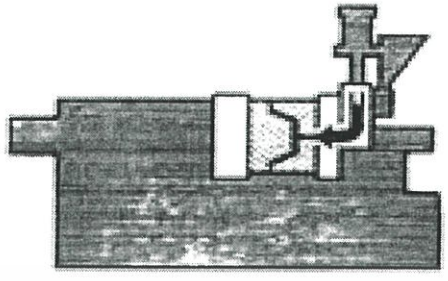
รูปแบบที่1เป็นแบบทำงานตามแนวนอนพลาสติกไหลเข้าแบบเป็นเส้นตรงตามแนวนอน ดังแสดงในรูปที่ 2.1 ตั้งฉากกับระนาบของแม่พิมพ์โดยชุดฉีดและหน่วยเปิด-ปิดแบบ อยู่ในทิศทางเดียวกัน แบบนี้จะเป็นแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด



รูปที่ 2.1 เครื่องฉีดแบบทำงานตามแนวนอน

รูปแบบที่ 2 เป็นแบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้งแต่พลาสติกไหลเข้าแม่พิมพ์ในแนวนอน ดังแสดงในรูปที่ 2.2 โดยพลาสติกเหลวที่ออกจากกระบอกสูบในแนวดิ่ง แล้วจะเปลี่ยนทิศทางไป 90 องศา ไปอยู่ในแนวนอนและไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับระนาบของแม่แบบเช่นเดียวกับรูปที่ 2.1ส่วนรูปที่ 2.2นั้นเป็นการออกแบบพิเศษในกรณีที่การทำงานสภาพปกติไม่สะดวกหรือเหมาะกับโรงงานที่มีพื้นที่จำกัด

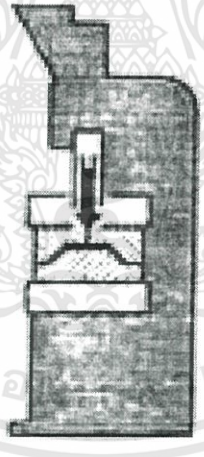
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



B

รูปที่ 2.2 เครื่องฉีดแบบหัวฉีดอยู่ในแนวตั้ง

รูปแบบที่ 3เป็นแบบทำงานในแนวดิ่งดังแสดงในรูปที่ 2.3 โดยพลาสติกเหลวจะถูกฉีดลงในแนวดิ่งเข้าในแม่แบบในแนวตั้งฉากกับระนาบเปิด-ปิดแบบ

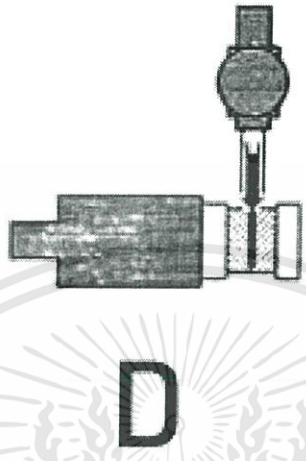


C

รูปที่ 2.3 เครื่องฉีดแบบทำงานในแนวดิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

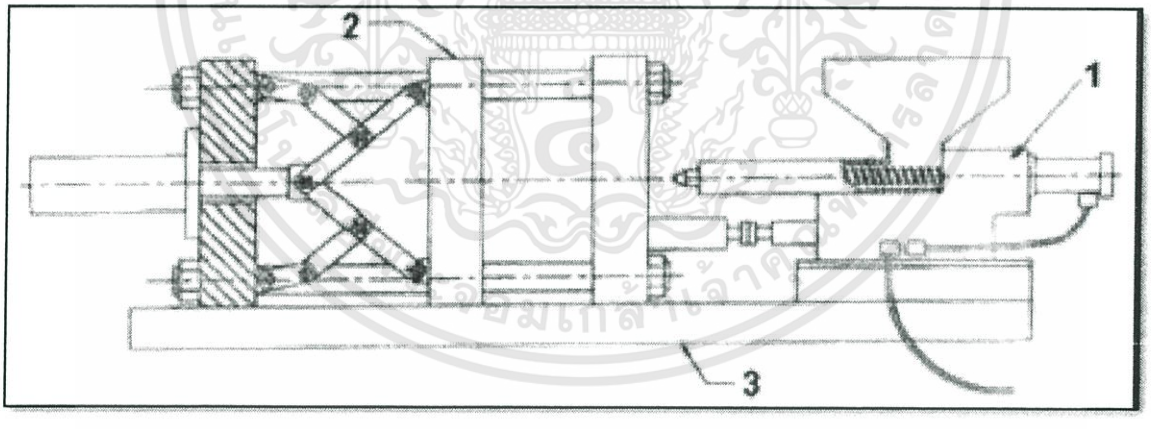
รูปแบบที่ 4เป็นแบบหัวฉีดอยู่ในแนวดิ่งดังแสดงในรูปที่ 2.4 พลาสติกไหลเข้าแบบในแนวตั้งฉากกับทิศทางเปิด-ปิดแบบหรืออยู่ในแนวเดียวกับระนาบของแม่แบบ เครื่องฉีดแนวดิ่งแบบรูปที่ 2.3 และรูปที่ 2.4โดยปกติจะออกแบบไว้สำหรับการฉีดหุ้มชิ้นส่วนที่เป็นโลหะ เช่น ด้ามมีด ด้ามไขควง ฯลฯ เป็นต้น



รูปที่ 2.4 เครื่องฉีดแบบหัวฉีดอยู่ในแนวดิ่ง

2.1.1 โครงสร้างพื้นฐานของเครื่องฉีดพลาสติก

โดยทั่วไปแล้วเครื่องฉีดพลาสติกจะมีส่วนประกอบสำคัญซึ่งสามารถแบ่งได้ออกเป็น 3 ส่วนดังแสดงในรูปที่ 2.5

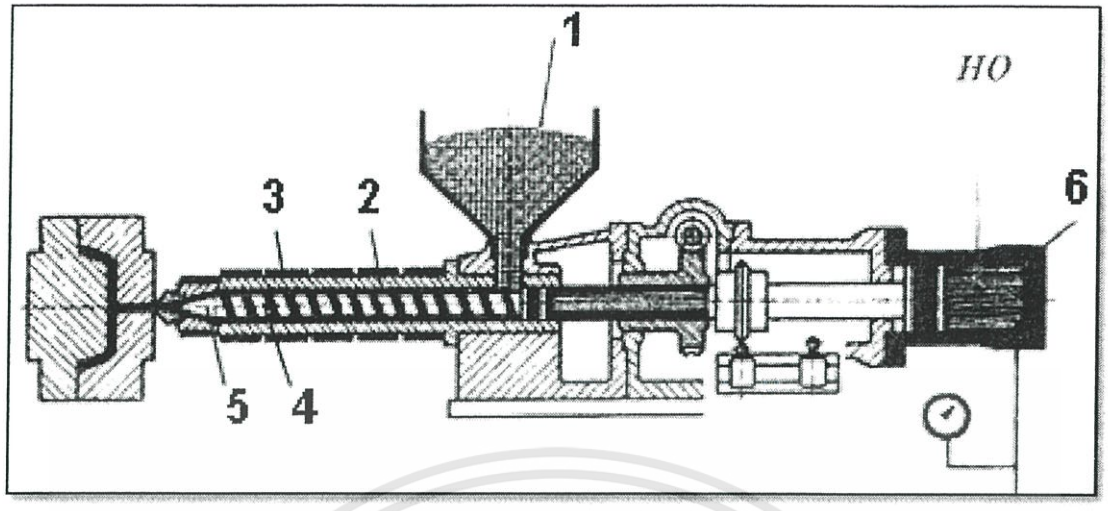


รูปที่ 2.5 ส่วนประกอบของเครื่องฉีดพลาสติก

1. ส่วนชุดฉีด (Injection Unit)
2. ส่วนชุดปิด–เปิดแม่พิมพ์ (Clamping Unit)
3. ส่วนสุดท้าย คือ ส่วนฐานของเครื่องฉีด (Base)

ส่วนชุดฉีดจะทำหน้าที่ดึงพลาสติกเข้าสู่กระบอกฉีดหลอมเหลวและส่งพลาสติกเหลวไปที่หัวฉีดทำหน้าที่ในการฉีดและรักษาความดันย้ำซึ่งจะมีส่วนประกอบพื้นฐานดังต่อไปนี้ คือหัวฉีด (Nozzle) สกรู กระบอกฉีด แผ่นความร้อน (Heater) กรวยเติมพลาสติก (Hopper) กระบอกสูบและลูกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder and Pistol) และมอเตอร์ขับเคลื่อนสกรู (Drive Motor) ดังแสดงในรูปที่ 2.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



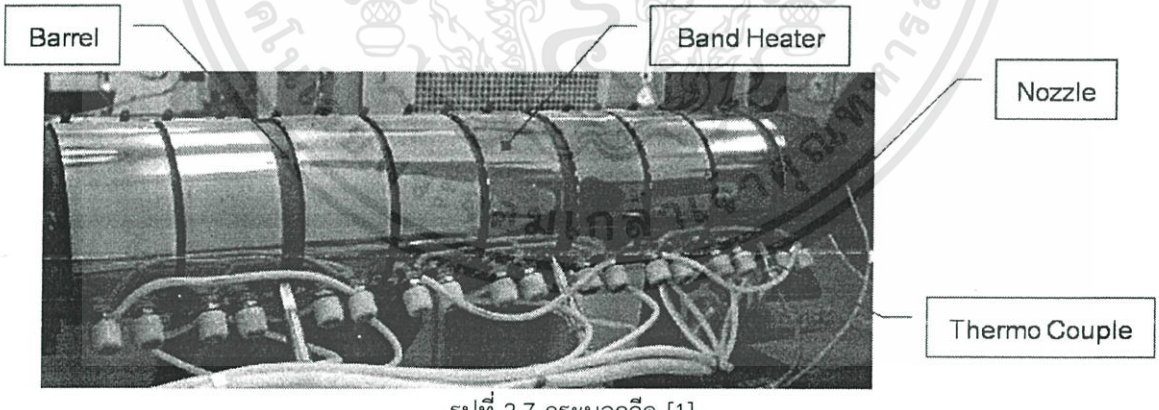
รูปที่ 2.6 ชุดฉีดพลาสติก

ส่วนประกอบต่างๆ ตามรูปที่ 2.6

ชุดไฮดรอลิก (Hydraulic) - ให้ชุดฉีดเคลื่อนที่เข้า – ออกจากแม่พิมพ์

1. กรวยเติม (Hopper) ทำหน้าที่รองรับเม็ดพลาสติกเพื่อเตรียมเข้าสู่กระบอกฉีด มีทั้งกรวยธรรมดา และกรวยพร้อมตู้อบ ในกรณีที่เม็ดพลาสติกบางชนิดจำเป็นต้องอบเม็ดพลาสติกก่อนหลอมละลายเป็นการระบายความชื้น

2. กระบอกฉีด (Barrel) เป็นชิ้นส่วนที่สำคัญมากอีกชิ้นหนึ่งของเครื่องฉีดพลาสติกกระบอกฉีดจะมีลักษณะเป็นท่อทรงกระบอกผิวด้านนอกของกระบอกฉีดจะติดตั้งแผ่นความร้อน เพื่อให้ความร้อนในการหลอมเหลวเม็ดพลาสติกส่วนปลายของกระบอกจะต่อเข้ากับหัวฉีดและภายในของกระบอกฉีดก็จะมีชุดสกรูสวมอยู่ ช่วยในการหลอมเหลวเม็ดพลาสติกและฉีดอัดพลาสติกเหลวเข้าไปในแม่พิมพ์



รูปที่ 2.7 กระบอกฉีด [1]

3. แผ่นความร้อน(Heater) มีหน้าที่ทำความร้อนและส่งถ่ายไปยังกระบอกฉีด เพื่อใช้ในการหลอมละลายเม็ดพลาสติก โดยทั่วไปแผ่นความร้อนจะติดตั้งไว้ห่อหุ้มอยู่ภายนอกของกระบอกฉีดและแยกการควบคุมอุณหภูมิออกเป็นส่วนๆ

4. สกรู (Screw) ทำหน้าที่ป้อนเม็ดพลาสติกเข้าสู่กระบอกฉีดเพื่อทำการหลอมเม็ดพลาสติกให้เป็นเนื้อเดียวกันก่อนที่จะฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ฉีดพลาสติก โดยทั่วไปสกรูที่ใช้กับเครื่องฉีดพลาสติกนั้นมีการออกแบบที่แตกต่างกันไปตามความเหมาะสมกับการใช้งานซึ่งโดยทั่วไปจะแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ Feed Zone, Compression Zone และ Metering Zone

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Feed Zone ของสกรูจะเป็นช่วงที่ทำหน้าที่ในการลำเลียงเม็ดพลาสติกที่ไหลลงมาจากกรวยเติม(Hopper) เพื่อที่จะส่งต่อไปยังช่วง Compression Zone ซึ่งความลึกของร่องเกลียวจะเท่ากันทุกร่องเกลียวการเปลี่ยนแปลงความร้อนในช่วงนี้จะเกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยจากการเสียดสีกันของเม็ดพลาสติกเพราะฉะนั้นความร้อนที่มาจากแผ่นความร้อนในช่วงนี้ต้องไม่สูงมากจนเกินไปเพราะจะทำให้พลาสติกหลอมเหลวหรือเกาะกันเป็นก้อนและเพื่อป้องกันการลำเลียงเม็ดพลาสติกไม่ให้ขาดช่วงหรือขาดความต่อเนื่อง

- Compression Zone ของสกรูจะเป็นช่วงที่ทำให้พลาสติกเกิดการหลอมเหลวและผสมผสานกันได้ดียิ่งขึ้นโดยจะทำให้เกิดการเสียดสีกันของเม็ดพลาสติกเองและทำให้เกิดความร้อนสะสมภายในเม็ดพลาสติกทำให้เกิดการหลอมเหลวและอัดแน่นกันมากยิ่งขึ้นตรงช่วงบริเวณนี้ขนาดความลึกของร่องเกลียวจะค่อยๆ ลดลงไปเรื่อยๆเพื่อทำให้เกิดการอัดตัวของการหลอมเหลวของเม็ดพลาสติกซึ่งข้อแตกต่างของความลึกของร่องเกลียวช่วงนี้เราเรียกว่า Compression Ratio โดยทั่วไปจะอยู่ที่ประมาณ 2 :1 จากช่วงของ Compression Zone ปริมาณพลาสติกที่ถูกหลอมละลายจะถูกส่งไปยังส่วนสุดท้ายของสกรูที่เรียกว่า Metering Zone ต่อไป

- Metering Zone ของสกรูเป็นช่วงที่มีการเฉือนกันของพลาสติกมากที่สุดและเพิ่มมากขึ้นระหว่างกระบอกฉีดกับสกรูและเพิ่มการหลอมละลายของพลาสติกบางส่วนที่ยังหลอมละลายไม่ดีพอเพื่อที่จะทำการฉีดต่อไปการหลอมละลายในช่วงนี้จะเริ่มมีการสะสมกำลังและแรงดันเพิ่มมากขึ้นที่ด้านปลายของกระบอกฉีดในช่วงของ Metering Zone นี้จะทำหน้าที่นำพาพลาสติกที่หลอมละลายดีแล้วผ่านทะลุ Non-Return Valve ไปยังด้านหน้าสุดของสกรูไปสะสมกันอยู่ปลายสุดของกระบอกฉีด ในขณะเดียวกันการสะสมกันของพลาสติกเหลวนี้ก็จะมีกำลังเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆขณะที่สกรูหมุน กำลังหรือแรงดันนี้จะเป็นตัวที่ดันให้สกรูถอยหลังไปจนถึงระยะของ SM (ตำแหน่งหยุดการหมุนของสกรู) ตามที่ตั้งค่าไว้ซึ่งเป็นการสะสมปริมาณพลาสติกเหลวให้ได้ตามที่ต้องการเพื่อที่จะทำการฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ในแต่ละรอบการทำงาน

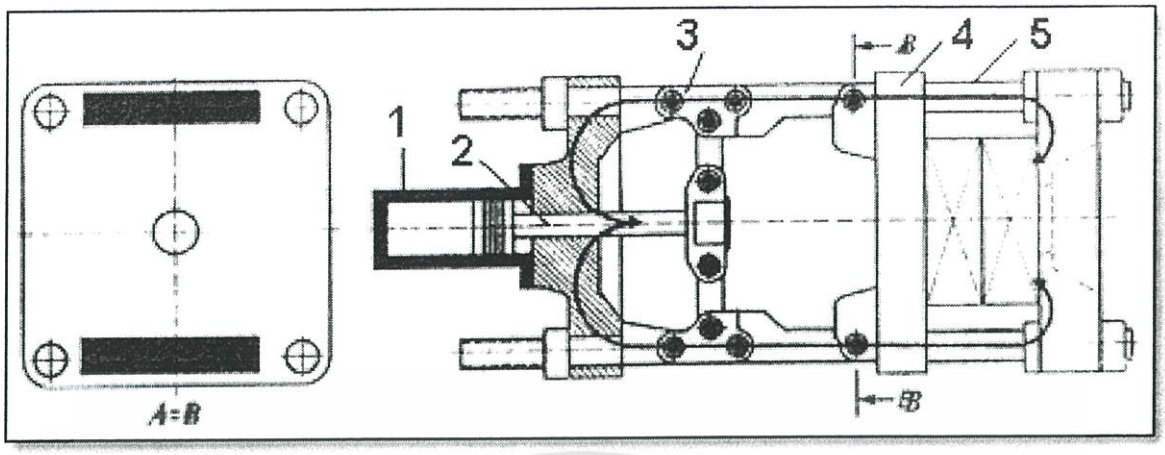
5 หัวฉีด (Nozzle) เป็นส่วนประกอบหนึ่งของชุดฉีดพลาสติกมีไว้เพื่อทำหน้าที่เป็นทางผ่านของพลาสติกเหลวจากกระบอกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์ซึ่งหัวฉีดจะเป็นตัวเชื่อมต่อระหว่างปลายกระบอกฉีดกับ ปลอกรูฉีด (Spur Bush) ของแม่พิมพ์ในขณะทำการฉีดพลาสติกเข้าไปในแม่พิมพ์ ขนาดรัศมีของปลายหัวฉีดต้องมีขนาดพอดีที่จะสวมหรือสัมผัสกับขนาดรัศมีของปลอกรูฉีดของแม่พิมพ์และต้องไม่มีรอยยุบรอยกระแทกที่บริเวณใกล้กับรูฉีดของหัวฉีดเพราะอาจทำให้การฉีดมีปัญหาได้โดยทั่วไปหัวฉีดแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆดังนี้

-หัวฉีดแบบเปิด (Open Nozzle) เป็นหัวฉีดแบบที่ใช้กับพลาสติกที่มีความหนืดค่อนข้างสูงซึ่งไหลได้ยากเมื่อถึงจุดหลอมเหลวเป็นแบบที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวางมากเพราะมีราคาถูกมีความเสียดทานในการไหลน้อยมาก และทำให้เกิดการสูญเสียแรงดันน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับหัวฉีดแบบปิด เนื่องจากหัวฉีดแบบเปิดไม่มีระบบเปิด-ปิดรูของหัวฉีด ซึ่งอาจทำให้เกิดการไหลย้อยของพลาสติกที่ปลายหัวฉีดได้จึงต้องใช้วิธีการป้องกันด้วยการดึงกลับของสกรู (Suck Back) เป็นมาตรฐานการใช้งานหัวฉีดแบบเปิด

-หัวฉีดแบบปิด (Shut-off Nozzle) เป็นหัวฉีดแบบที่นิยมใช้กับพลาสติกที่มีความหนืดต่ำซึ่งไหลได้ง่ายเมื่อถึงจุดหลอมเหลวหัวฉีดแบบนี้จะมีกลไกหรือระบบควบคุมการเปิด-ปิดรูฉีดเพื่อป้องกันไม่ให้พลาสติกเหลวไหลย้อยออกมาที่ปลายหัวฉีดซึ่งกลไกหรือระบบควบคุมการเปิด-ปิดรูฉีดนั้นมีอยู่มากมายหลายแบบ

ส่วนชุดปิด – เปิดแม่พิมพ์ทำหน้าที่ในการยึดแม่พิมพ์ทั้งสองส่วน เลื่อนปิด–เปิดแม่พิมพ์ ให้แรงในการปิดล็อคแม่พิมพ์หล่อเย็นชิ้นงานฉีดพลาสติก และปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ประกอบไปด้วยแผ่นยึดแม่พิมพ์ซึ่งมีส่วนที่เคลื่อนที่และอยู่กับที่เพลานำเลื่อน ระบบขับเคลื่อนปิด–เปิดแม่พิมพ์และแผ่นยึดระบบขับเครื่องดังแสดงในรูปที่ 2.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์

ส่วนประกอบต่างๆ ตามรูปที่ 2.8

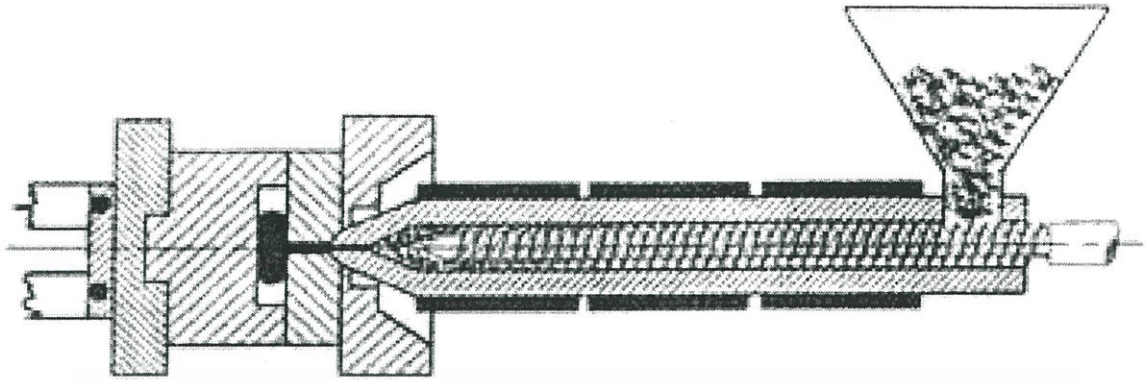
1. กระบอกสูบ ดันให้ก้านสูบเคลื่อนไป – กลับ
2. ก้านสูบ รับแรงจากกระบอกสูบ ดันกลไกให้เคลื่อนที่
3. ชุดกลไก ส่งแรงไปยังแผ่นหน้าแปลนเครื่องฉีดให้เคลื่อนที่
4. หน้าแปลนเครื่องฉีด ยึดแม่พิมพ์ให้สามารถเคลื่อนที่ปิด – เปิดได้
5. เพลานำ รองรับการเคลื่อนที่ของหน้าแปลนเครื่องฉีดพลาสติก

ส่วนฐานของเครื่องฉีด ทำหน้าที่คอยรับน้ำหนักของชุดฉีดและชุดปิด-เปิดแม่พิมพ์นอกจากนี้ยังทำหน้าที่ยึดติดอุปกรณ์ไฮดรอลิกทั้งหมดในเครื่องและยังทำหน้าที่เป็นถังน้ำมันไฮดรอลิกโดยส่วนใหญ่แล้วตัวฐานเครื่อง จะทำด้วยเหล็กเหนียวที่เชื่อมประกอบเข้าเป็นฐานเครื่อง เพื่อความแข็งแรงและสามารถรับน้ำหนักมากๆได้ดี

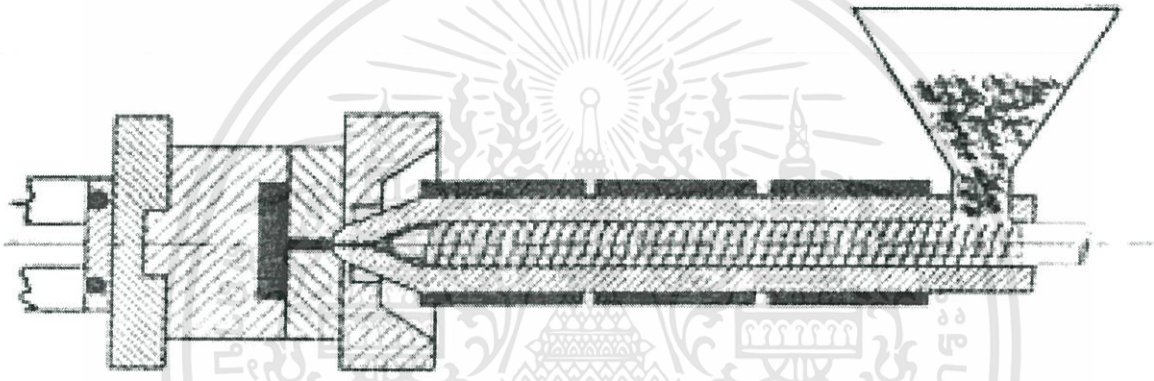
2.1.2 หลักการทำงานในงานฉีดพลาสติก

ในงานฉีดพลาสติก (Injection Molding) กระบวนการเริ่มจากการที่เม็ดพลาสติกหรือผงพลาสติกถูกให้ความร้อนจนหลอมเหลว แล้วถูกฉีดเข้าไปในแม่พิมพ์จนเต็มจากนั้นจึงปลดชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ได้ชิ้นงานที่เสร็จสมบูรณ์ คุณภาพของชิ้นงานที่ได้จะดีหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับการออกแบบแม่พิมพ์ที่เหมาะสมและการปรับตั้งพารามิเตอร์ของเครื่องฉีดพลาสติก ซึ่งได้แก่อุณหภูมิพลาสติกเหลว อุณหภูมิแม่พิมพ์ อุณหภูมิปลดชิ้นงานอุณหภูมิกระบอกฉีด ระยะชักสกรู ความเร็วรอบสกรู ความดันฉีดความดันฉีดย้ำ เวลาฉีดย้ำ ระยะสำรองเวลาที่พลาสติกเหลวอยู่ในกระบอกฉีด ความเร็วในการฉีดความดันต้านการถอยกลับของสกรูระยะเปลี่ยนความดันฉีดเป็นฉีดย้ำ แรงปิดแม่พิมพ์และเวลาในการหล่อเย็น เมื่อมีการออกแบบแม่พิมพ์ที่ดีแล้วค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เหล่านี้ต้องปรับตั้งให้ถูกต้องด้วยเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่มีคุณภาพโดยผู้ที่ทำหน้าที่ปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติกจะต้องมีความเชี่ยวชาญในงานด้านนี้เป็นอย่างดีแต่ถ้าหากผู้ปรับตั้งมีประสบการณ์ไม่มากนักผู้ปรับตั้งจะทราบได้อย่างไรว่าควรปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติก ด้วยค่าพารามิเตอร์เท่าใดนอกจากนี้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับโรงงานทั่วๆ ไปคือเมื่อลูกค้าต้องการให้ผลิตชิ้นงานที่มีรูปร่างแตกต่างจากที่เคยผลิตผู้ปรับตั้งเครื่องจะต้องทำการทดลองหลายครั้งแบบลองผิดลองถูก (Trial and error) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ในการฉีดพลาสติกเพื่อให้ได้ชิ้นงานที่คุณภาพหรือถ้าหากว่าผู้ผลิตจะนำโปรแกรม CAE มาช่วยในการวิเคราะห์งานฉีดพลาสติกก็จะพบว่าโปรแกรมเหล่านั้นมีราคาสูงประกอบกับผู้ใช้โปรแกรมจะต้องมีความรู้ด้านการใช้คอมพิวเตอร์และประสบการณ์ด้านการฉีดพลาสติก และการออกแบบแม่พิมพ์ซึ่งจำเป็นจะต้องทราบขั้นตอน ในการใช้โปรแกรมอย่างละเอียดดังนั้นหากผู้ปรับตั้งเครื่องฉีดพลาสติกมีความรู้เกี่ยวกับการหาพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในการปรับตั้งเครื่องฉีดก็จะสามารถช่วยลดเวลาในการทดลองฉีดพลาสติกและลดต้นทุนในการฉีดพลาสติกได้เป็นอย่างดี

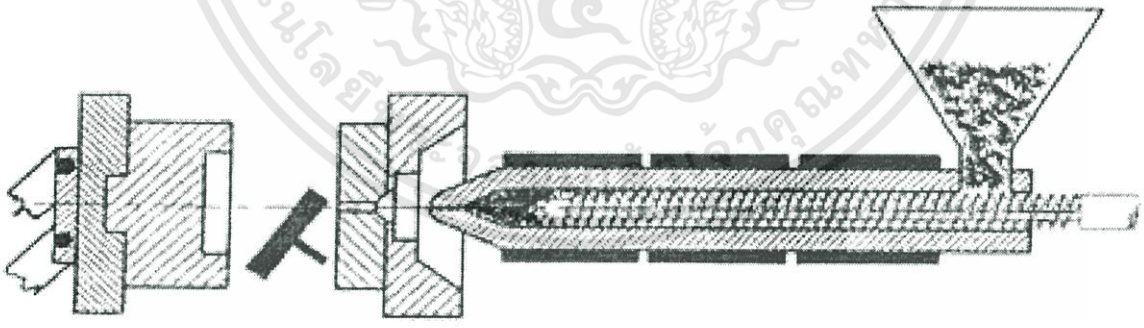
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 พลาสติกที่หลอมแล้วจะถูกฉีดเข้าแม่พิมพ์



รูปที่ 2.10 คงความดัน และอัดพลาสติกเข้าเต็มแม่พิมพ์และชิ้นงานจะถูกหล่อเย็นด้วยขณะฉีด



รูปที่ 2.11 แม่พิมพ์จะเปิดออก และปลดชิ้นงาน

2.1.3 ขั้นตอนการฉีดพลาสติก

การฉีดพลาสติกแบบ Injection Molding นี้เครื่องฉีดจะประกอบด้วยสกรูและเคลื่อนที่ไปตามแนวแกน เหมาะสมกับชิ้นงานที่มีขนาดเล็กไปจนถึงชิ้นงานขนาดใหญ่เนื่องจากสามารถผลิตชิ้นงานได้หลายลักษณะงานจึงทำให้มีความนิยมในการฉีดพลาสติกแบบนี้มากซึ่งสามารถสรุปขั้นตอนของการฉีดพลาสติกได้ 9 จังหวะดังต่อไปนี้

1. แม่พิมพ์เคลื่อนที่เข้าปิดและล็อคแน่นเพื่อป้องกันการเผยอด้วยแรงต้านภายในแม่พิมพ์
2. ชุดฉีดเลื่อนเข้าหาแม่พิมพ์จนกระทั่งชนกับแม่พิมพ์และค้างไว้ด้วยแรงที่พอเหมาะเพื่อป้องกันชุดฉีดถอยหลังกลับในขณะที่ทำ การฉีด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ฉีดพลาสติกเข้าสู่แม่พิมพ์ โดยสกรูจะเคลื่อนที่ตามแนวแกน
4. ย้ำรักษาความดันให้กับพลาสติกเหลวในแม่พิมพ์เพื่อให้ได้ชิ้นงานเนื้อแน่นและไม่เกิดรอยยุบตัวที่ผิวของชิ้นงาน
5. หล่อเย็นชิ้นงานฉีดในแม่พิมพ์ โดยที่จังหวะนี้จะมีอิทธิพลมากต่อเวลาการทำงานทั้งวงจร
6. การหลอมและป้อนพลาสติกไปหน้าปลายสกรูเมื่อได้ปริมาณพลาสติกเหลวตามที่ต้องการแล้วเกลียวหนอนจะหยุดหมุน
7. ชุดฉีดจะถอยหลังกลับเพื่อป้องกันอุณหภูมิของหัวฉีดลดต่ำลงเกินไปเพราะจะทำให้พลาสติกหนืดเกินไปและไหลไม่ได้
8. แม่พิมพ์จะเปิดออกหลังจากสิ้นสุดเวลาในการหล่อเย็น
9. ทำการปลดชิ้นงานเมื่อแม่พิมพ์เปิดออกสุดแล้ว

2.2 ระบบไฮดรอลิก (Hydraulic) [3, 4, 5]

ระบบไฮดรอลิก หมายถึง การไหลของของเหลวทุกชนิดที่ใช้วนระบบเพื่อเป็นตัวกลางการถ่ายทอดกำลังงานในการเปลี่ยนแปลงกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกล คือ ทำให้กระบอกสูบไฮดรอลิกและมอเตอร์ไฮดรอลิกทำงาน ตัวอย่างงาน เช่น ระบบเบรกในรถยนต์ แม่แรงไฮดรอลิก เกียร์อัตโนมัติ เครน เป็นต้น โดยระบบไฮดรอลิกจะต้องมีอุปกรณ์พื้นฐานในการทำงานดังนี้

1. อุปกรณ์ต้นกำลังไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นต้นกำลังในการขับเคลื่อนปั๊มน้ำมันไฮดรอลิกเพื่อส่งจ่ายให้แก่ระบบไฮดรอลิก ประกอดด้วยเครื่องยนต์หรือมอเตอร์ไฟฟ้า
2. อุปกรณ์เก็บและปรับปรุงคุณภาพน้ำมันไฮดรอลิกทำหน้าที่เป็นที่พักของน้ำมันขจัดสิ่งสกปรก ขจัดฟองอากาศ และระบายความร้อนของน้ำมันไฮดรอลิก ประกอบด้วย ถังพักน้ำมัน ไส้กรอง และอื่นๆ
3. อุปกรณ์สร้างการไหลทำหน้าที่สร้างอัตราการไหลประกอบด้วย ปั๊มไฮดรอลิก
4. อุปกรณ์ควบคุมการทำงานหมายถึงวาล์วควบคุมชนิดต่างๆ ในระบบไฮดรอลิก เช่น วาล์วควบคุมทิศทางการไหลใช้ควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของก้านสูบ เป็นต้น
5. อุปกรณ์การทำงานทำหน้าที่เปลี่ยนกำลังงานของไหลให้เป็นกำลังงานกลในกระบอกสูบไฮดรอลิก 6.อุปกรณ์ในระบบท่อทาง ทำหน้าที่เป็นท่อทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกในระบบ เช่น ท่อ สายน้ำมัน

รูปที่ 2.12 โครงสร้างของระบบไฮดรอลิก [3]

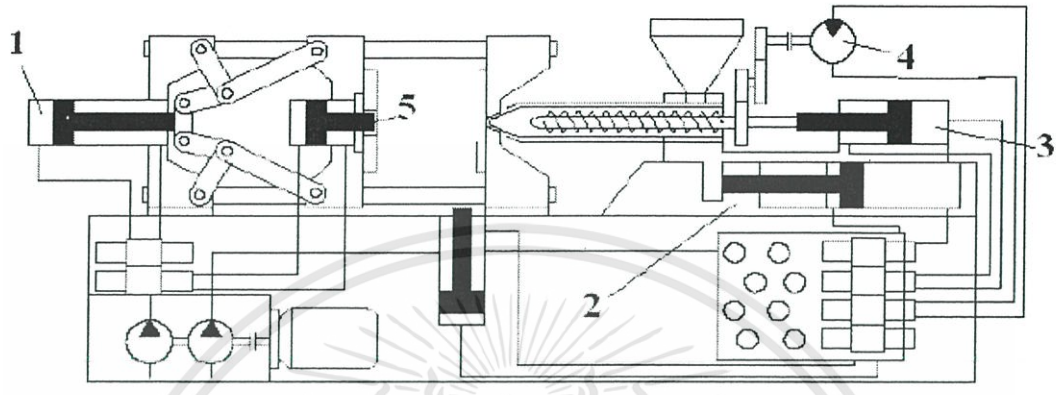
วงจรไฮดรอลิกไฟฟ้า จะประกอบด้วยอุปกรณ์ที่สำคัญ เช่น ชุดต้นกำลัง วาล์วควบคุมความดัน วาล์วควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมัน วาล์วควบคุมอัตราการไหลของน้ำมัน อุปกรณ์ทำงาน และอุปกรณ์อื่นๆ การควบคุมวงจรไฮดรอลิกนั้น ก็สามารถกระทำได้หลายวิธี เช่น การควบคุมด้วยไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ การควบคุมไฮดรอลิกด้วยอุปกรณ์และวงจรไฟฟ้านั้น จะมีลักษณะเดียวกับระบบ นิวแมติกส์

ตำแหน่งกระบอกสูบไฮดรอลิกของเครื่องฉีดพลาสติกมีการนำเอาระบบไฮดรอลิกไปควบคุมการทำงานระบบต่างๆคือ

1. กระบอกไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กระบอกไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก
3. กระบอกไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก
4. มอเตอร์ไฮดรอลิกที่ใช้ป้อนเม็ดพลาสติก
5. กระบอกไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์



รูปที่ 2.13 ตำแหน่งกระบอกสูบไฮดรอลิกของเครื่องฉีดพลาสติก

2.3 วาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิก (Hydraulic Valves)

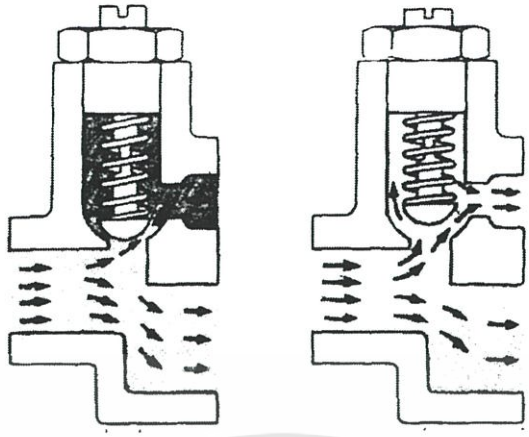
วาล์วควบคุมในระบบไฮดรอลิกพื้นฐานแบ่งได้ 3ประเภทคือ

2.3.1 **วาล์วควบคุมความดัน** (pressure control valve) จะทำหน้าที่ควบคุมความดันสูงสุดของระบบ ควบคุมการทำงานของปั๊ม และปรับความดันในวงจรต่าง ๆ ให้ได้ตามต้องการในกรณีที่มีหลายวงจร วาล์วควบคุมความดันที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกมีอยู่ 4 ชนิด คือ

2.3.1.1 **วาล์วจำกัดความดัน** (relief valve) เป็นวาล์วที่ใช้ในการควบคุมความดันสูงสุดของระบบ เมื่อความดันของระบบสูงขึ้นจนถึงความดันสูงสุด วาล์วนี้ก็จะระบายน้ำมันไฮดรอลิกออกจากระบบเพื่อลดความดันของระบบลง ซึ่งเป็นการป้องกันไม่ให้อุปกรณ์ของระบบเกิดการชำรุด วาล์วจำกัดความดันมีอยู่ 2 ชนิดคือ

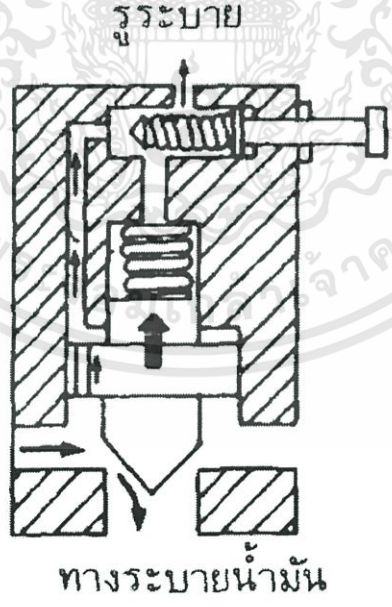
- วาล์วจำกัดความดันชนิดทำงานโดยตรง (direct acting relief valve) ซึ่งประกอบ ด้วยตัวลิ้นและสปริงที่ใช้กดให้ตัวลิ้นติดกับบ่าลิ้น ตัวลิ้นอาจจะมีลักษณะเป็นลูกบอลหรือกระดุม ถ้าความดันของน้ำมันไฮดรอลิกต่ำกว่าความดันสูงสุด แรงกดของสปริงก็ยังชนะแรงที่เกิดจากความดันของน้ำมัน วาล์วก็จะปิดอยู่ แต่เมื่อความดันของน้ำมันเกินกำหนด แรงดันของน้ำมันก็จะเอาชนิดแรงกดของสปริงทำให้วาล์วเปิดให้น้ำมันไฮดรอลิกไหลออกจากระบบกลับเข้าถัง ความดันน้ำมันของระบบก็จะลดลงจนกระทั่งแรงดันของน้ำมันที่กระทำต่อตัวลิ้นน้อยกว่าแรงกดของสปริง วาล์วก็จะปิดอีกครั้งหนึ่ง วาล์วแบบนี้จะใช้กับระบบที่มีปริมาณการไหลต่ำและความถี่ในการทำงานไม่มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.14 วาล์วจำกัดความดันชนิดทำงานโดยตรง

-วาล์วจำกัดความดันชนิดทำงานทางอ้อม (pilot operated relief valve) ซึ่งประกอบด้วยวาล์วนำ (pilot valve) ทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมการทำงานของวาล์วหลัก (main valve) จาก รูปที่ 6.27 ถ้าความดันของน้ำมันในระบบต่ำกว่าความดันของระบบวาล์วหลักก็จะปิดอยู่โดยน้ำมันจากทางเข้าก็จะไหลผ่านช่องทางหมายเลข 1 ไปอยู่ด้านหลังของตัวลิ้นของวาล์วหลัก ทำให้ความดันทั้งสองด้านของตัวลิ้นสมดุลเมื่อความดันของระบบเพิ่มขึ้น ความดันของน้ำมันในช่องหมายเลข 2 ก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งถ้าความดันนี้สูงจนชนะแรงสปริงของวาล์วนำ น้ำมันจากช่อง 2 ก็จะไหลออกทางช่องระบายด้านบน ทำให้น้ำมันด้านหลังของตัวลิ้นของวาล์วหลักลดลง ตัวลิ้นของวาล์วหลักก็จะเปิดให้น้ำมันไหลกลับเข้าถัง และตัวลิ้นนี้จะปิดลงอีกเมื่อความดันของระบบลดลงต่ำกว่าแรงสปริงของวาล์วนำ



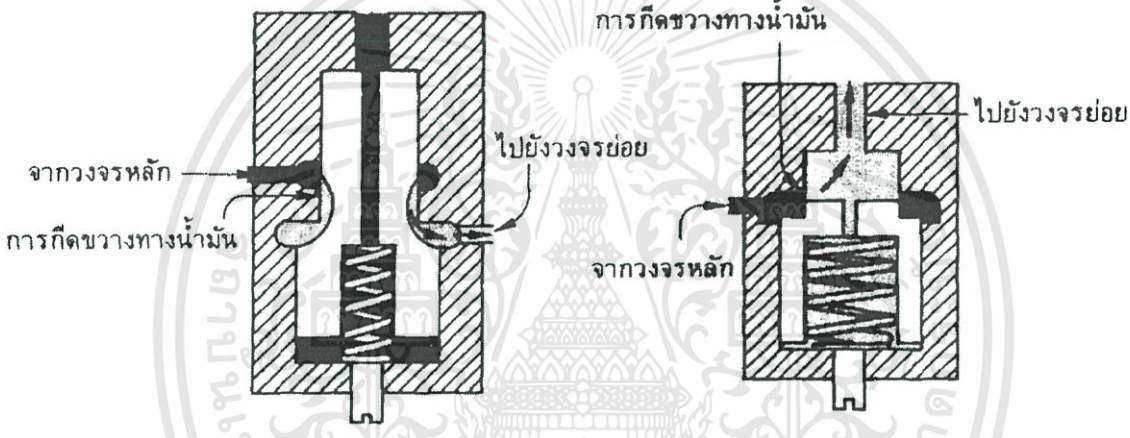
รูปที่ 2.15 วาล์วจำกัดความดันชนิดทำงานทางอ้อม

วาล์วแบบนี้จะใช้กับระบบที่มีปริมาณการไหลสูงและต้องการความดันของระบบค่อนข้างคงที่ขณะที่ระบายน้ำมันออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.1.2 วาล์วลดความดัน (pressure reducing valve) จะทำหน้าที่ควบคุมความดันของวงจรย่อยให้ต่ำกว่าความดันในวงจรหลัก หรือทำหน้าที่ในการลดความดันของวงจรย่อยนั่นเอง วาล์วลดความดันมีอยู่ 2 ชนิด เช่นกันคือ

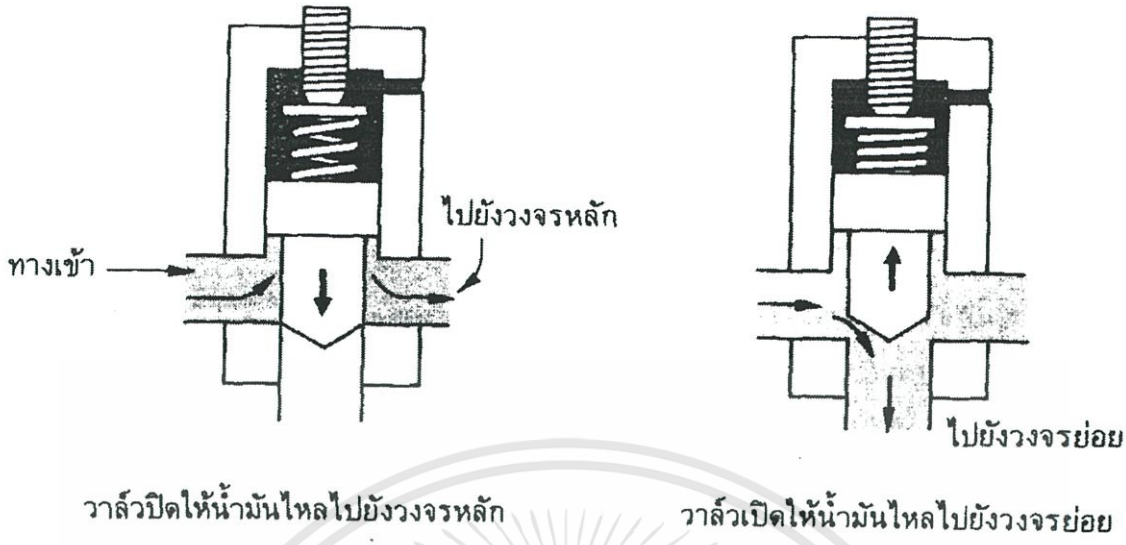
- ชนิดความดันของวงจรย่อยคงที่ (constant reduced pressure valve) ซึ่งการลดความดันของวงจรย่อยกระทำโดยการปิดทางน้ำมันจากวงจรหลักบางส่วนและควบคุมโดยความดันน้ำมันจากวงจรย่อย เมื่อความดันของวงจรย่อยลดลง สปริงก็จะดันให้ตัวลิ้นเปิดทางน้ำมันจากวงจรหลักมากขึ้น เพื่อเพิ่มความดันของวงจรย่อยให้สูงขึ้น วาล์วชนิดนี้จะควบคุมให้ความดันของวงจรย่อยคงที่ไม่ว่าความดันของวงจรหลักจะเป็นเท่าใด
- ชนิดลดความดันด้วยปริมาณคงที่ (fixed amount reduction valve) ซึ่งการลดความดันของวงจรย่อยกระทำโดยการปิดทางน้ำมันจากวงจรหลักบางส่วนและควบคุมโดยความดันน้ำมันจากวงจรหลักและวงจรย่อย เนื่องจากพื้นที่ของตัวลิ้นที่สัมผัสกับน้ำมันจากทางเข้าและทางออกคงที่ ความดันของน้ำมันในวงจรย่อยก็จะลดลงต่ำกว่า ความดันของน้ำมันในวงจรหลักด้วยปริมาณคงที่



รูปที่ 2.16 วาล์วลดความดันแบบชนิดความดันของวงจรย่อยคงที่และแบบชนิดลดความดันด้วยปริมาณคงที่

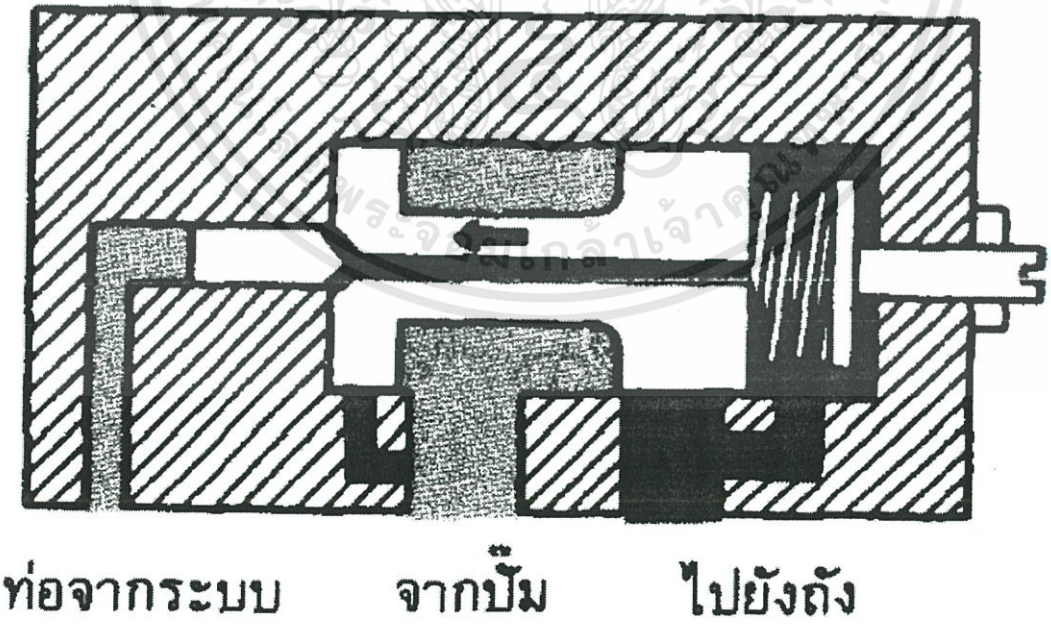
2.3.1.3 วาล์วควบคุมลำดับการทำงาน (pressure sequence valve) จะควบคุมการทำงานของวงจรย่อยและวงจรหลัก โดยทั่วไปจะให้วงจรหลักทำงานสมบูรณ์เสียก่อนถึงให้วงจรย่อย ทำงาน ดังรูปที่ 6.29 วาล์วจะปิดช่องทางน้ำมันไปยังวงจรย่อยโดยจะให้น้ำมันไหลไปยังวงจรหลักก่อนจนกระทั่งความดันน้ำมันของวงจรหลักสูงถึงกำหนด (ทำงานสมบูรณ์แล้ว) ความดันน้ำมันชนะแรงสปริง ตัวลิ้นก็จะเปิดให้น้ำมันไหลไปยังวงจรย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



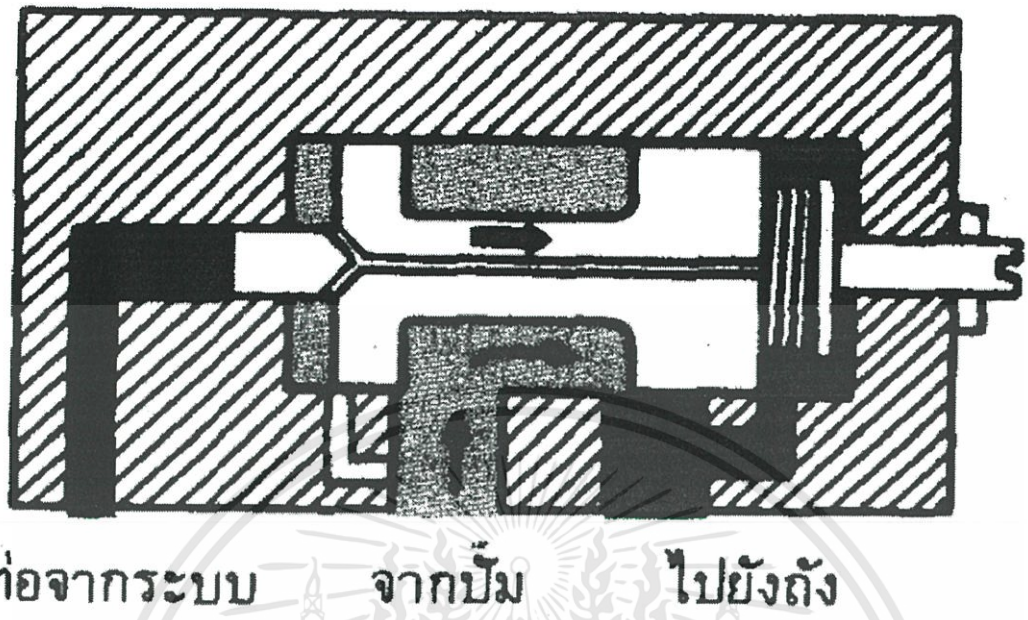
รูปที่ 2.17 วาล์วควบคุมลำดับความดัน

2.3.1.4วาล์วลัดวงจร (unloading valve) จะทำหน้าที่ลัดวงจรจากปั๊มโดยจะให้น้ำมันจากปั๊มไหลกลับเข้าถังโดยตรงเมื่อความดันน้ำมันของระบบถึงตามกำหนด เพื่อเป็นการลดกำลังที่ใช้ขับปั๊มลง การทำงานเป็นดังรูปที่ 6.30 ขณะที่ความดันของระบบยังสูงไม่ถึงตามที่กำหนด ตัวลิ้นก็จะปิดทางน้ำมันที่จะไหลกลับเข้าถัง แต่เมื่อความดันของระบบสูงถึงกำหนด ท่อน้ำมันที่ต่อมาจากระบบก็จะมีความดันของน้ำมันสูงกว่าแรงของสปริงทำให้ตัวลิ้นเลื่อนไปเปิดทางน้ำมันกลับถัง น้ำมันจากปั๊มก็จะไหลกลับเข้าถังโดยตรงไม่ต้องผ่านเข้าไปในระบบ



รูปที่ 2.18 วาล์วลัดวงจรปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

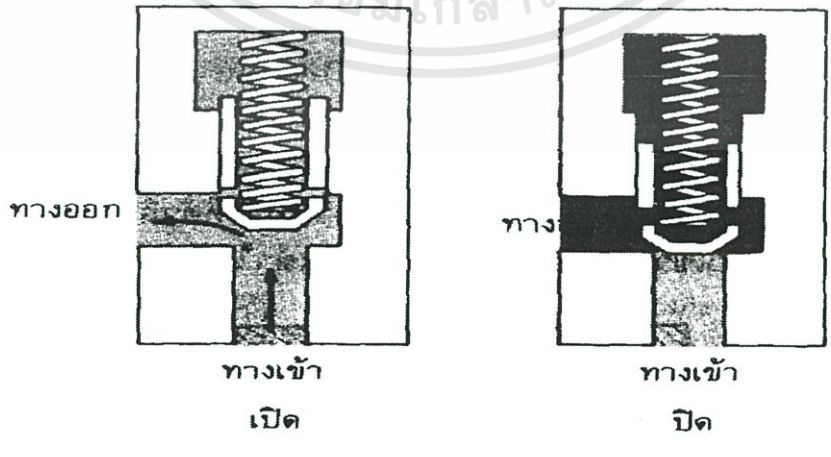


รูปที่ 2.19 วาล์วลัดวงจรเปิด

2.3.2 **วาล์วควบคุมทิศทางการไหล** (directional control valve) จะทำหน้าที่กำหนดทิศทางการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกให้ไหลไปในทางที่ต้องการ
วาล์วควบคุมทิศทางการไหลที่ใช้ในระบบไฮดรอลิกมีอยู่ 3 ชนิดคือ

2.3.2.1 **วาล์วกันกลับ** (check valve) เป็นวาล์วที่ใช้ควบคุมทิศทางการไหลของน้ำมันให้ไหลไปได้เพียงทางเดียว ตามรูปที่ 6.31 วาล์วกันกลับจะเปิดโดยความดันทางเข้าดันให้ตัวลิ้นยกขึ้น เมื่อความดันที่ทางเข้าลดลง วาล์วก็จะปิดทำให้น้ำมันในระบบไม่สามารถไหลกลับได้

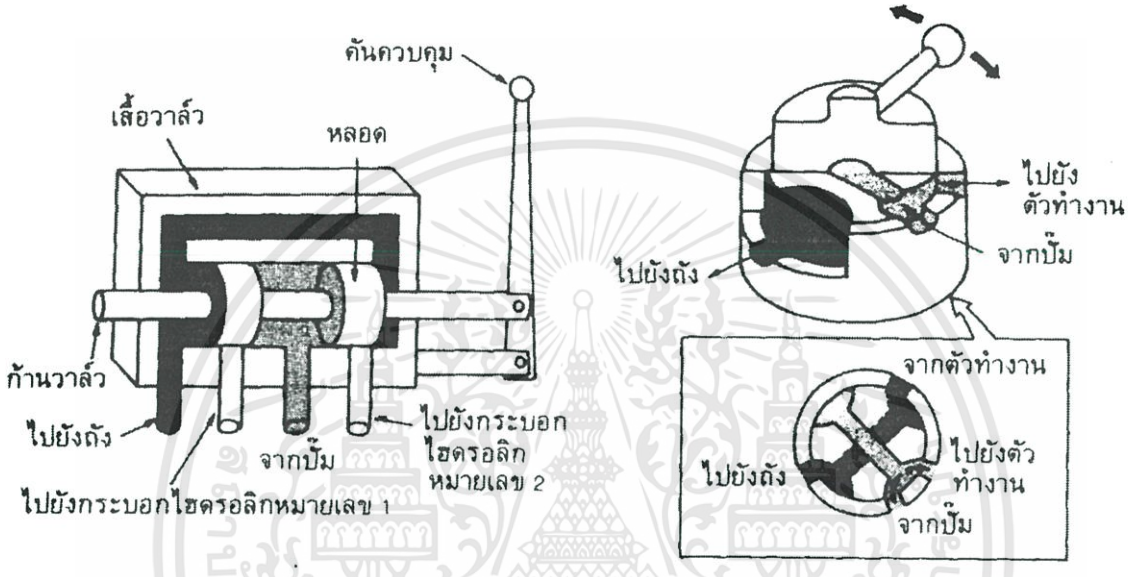
2.3.2.2 **วาล์วควบคุมทิศทางการไหลแบบหมุน** (rotary directional valve) จะทำหน้าที่ปิด เปิดให้น้ำมันไหลไปในทิศทางที่ต้องการ โดยการหมุนตัววาล์วหรือคันควบคุมให้ไปตรงกับช่องทางน้ำมันหรือไปปิดช่องน้ำมัน



รูปที่ 2.20 วาล์วกันกลับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2.3วาล์วควบคุมทิศทางการไหลแบบเลื่อน (spool directional valve)จะทำหน้าที่ปิด เปิดให้น้ำมันไหลไปในทิศทางที่ต้องการเช่นกัน โดยเลื่อนแกนของตัวลิ้นเข้าออกในเสื้อที่มีช่องทางน้ำมันเข้าออก ส่วนของตัวลิ้นที่ทำหน้าที่ปิดช่องทางน้ำมันจะทำเป็นรูปร่างคล้ายหลอดสวมอยู่ในเสื้อวาล์ว เมื่อต้องการจะปิดช่องทางน้ำมันใดจะเลื่อนหลอดไปให้ตรงกับช่องทางน้ำมันอันนั้น การควบคุมวาล์วนี้อาจจะทำโดยการเลื่อนแกนโดยตรง หรืออาจใช้วาล์วนำ (pilot valve) หรือใช้โซลินอยด์ หรือใช้น้ำมันไปดันแกนอีกที สำหรับตัววาล์วหนึ่งตัวอาจมีหลอดหลายอัน ตัววาล์วอาจจะไม่ใช้หลอดแต่จะเจาะรูที่แกนทำหน้าที่เป็นช่องทางน้ำมันและทำงานโดยการเลื่อนตำแหน่งของรูให้สัมพันธ์กับตำแหน่งของช่องทางน้ำมันที่เสื้อก็ได้



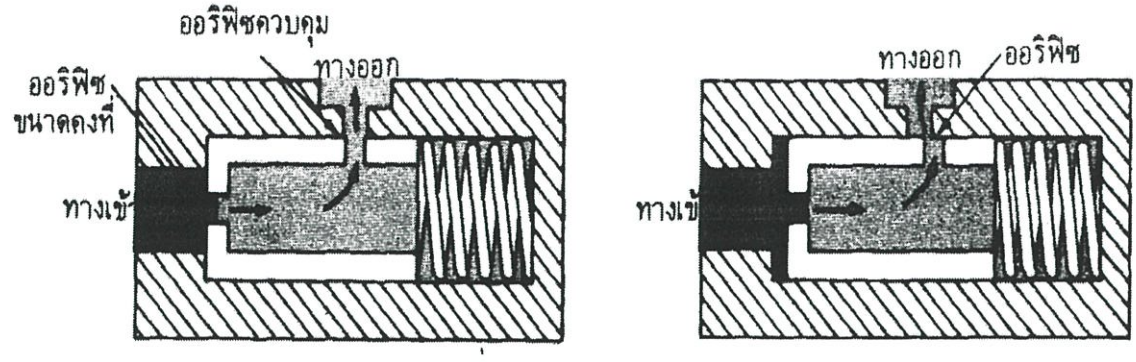
รูปที่ 2.21วาล์วควบคุมทิศทางการไหล

2.3.3 วาล์วควบคุมปริมาตร (volume control valve) จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของน้ำมันไฮดรอลิกไปยังตัวทำงานต่าง ๆ ตามความต้องการ
วาล์วควบคุมปริมาตรที่นิยมใช้กันในระบบไฮดรอลิกมีอยู่ 2 ชนิดคือ

2.3.3.1 วาล์วควบคุมปริมาณการไหล (flow control valve) จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของน้ำมันที่จะไปยังวงจรการทำงานให้คงที่ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดคือ

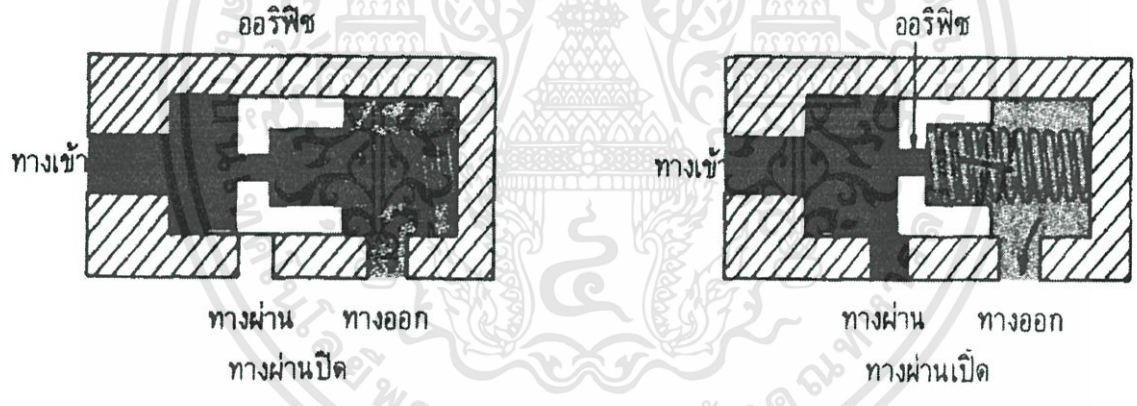
- ชนิดปรับช่องทางออก (compensated flow control valve) ตามรูปที่ 6.34 วาล์ว จะประกอบด้วยออริฟิซ (orifice) ที่ทางเข้า และออริฟิซที่ทางออก เมื่อปริมาณการไหลเพิ่มขึ้นเกินกำหนด ความดันแตกต่างที่ออริฟิซทางเข้าก็จะเพิ่มขึ้นดันให้ตัวลิ้นไปปิดออริฟิซทางออกบางส่วนทำให้ความดันในตัวลิ้นเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำมันที่จะไหลผ่านเข้าออริฟิซที่ทางเข้าก็จะลดลง เป็นผลให้ปริมาณการไหลออกจากวาล์วคงที่ตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.22 วาล์วควบคุมปริมาณการไหลชนิดปรับช่องทางออก

- ชนิดเปิดมันออกทางผ่าน (bypass flow regulation) ตามรูปที่ 6.35 วาล์วจะประกอบด้วยตัวลิ้นที่ทำเป็นช่องออริฟิซ และทำหน้าที่เป็นตัวปิดเปิดช่องทางผ่าน (bypass) ด้วย ปริมาณการไหลจะควบคุมโดยความดันแตกต่างระหว่างด้านหน้าและด้านหลังของออริฟิซ เมื่อปริมาณการไหลเพิ่มขึ้น ความดันที่ด้านหน้าของออริฟิซก็จะเพิ่มขึ้นดันให้ตัวลิ้นเปิดน้ำมันออกทางผ่านมากขึ้น เพื่อลดความดันด้านหน้าของออริฟิซลง ตัวลิ้นก็จะเลื่อนกลับตำแหน่งเดิมทำให้ปริมาณการไหลลดลงเท่ากับที่กำหนด น้ำมันไฮดรอลิกที่ออกจากช่องทางผ่านนี้อาจจะนำไปใช้ ในวงจรอื่นอีกหรืออาจจะให้ไหลกลับเข้าถังก็ได้

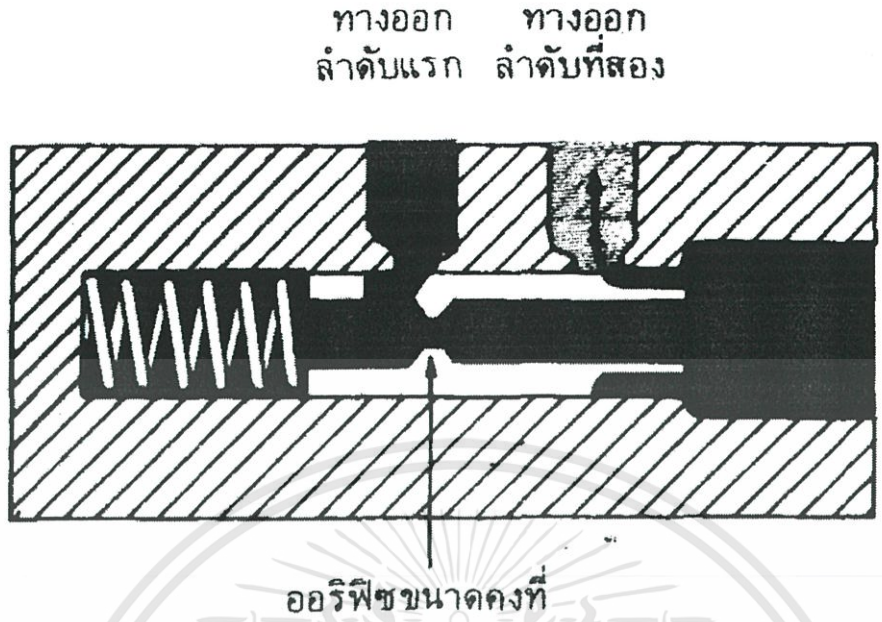


รูปที่ 2.23 วาล์วควบคุมปริมาณการไหลชนิดเปิดน้ำมันออกบางส่วน

2.3.3.2 **วาล์วแบ่งปริมาณการไหล (flow divider valve)** จะทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหล และแบ่งปริมาณการไหลระหว่างวงจรการทำงานตั้งแต่สองวงจรขึ้นไป ซึ่งมีอยู่ 2 ชนิดคือ

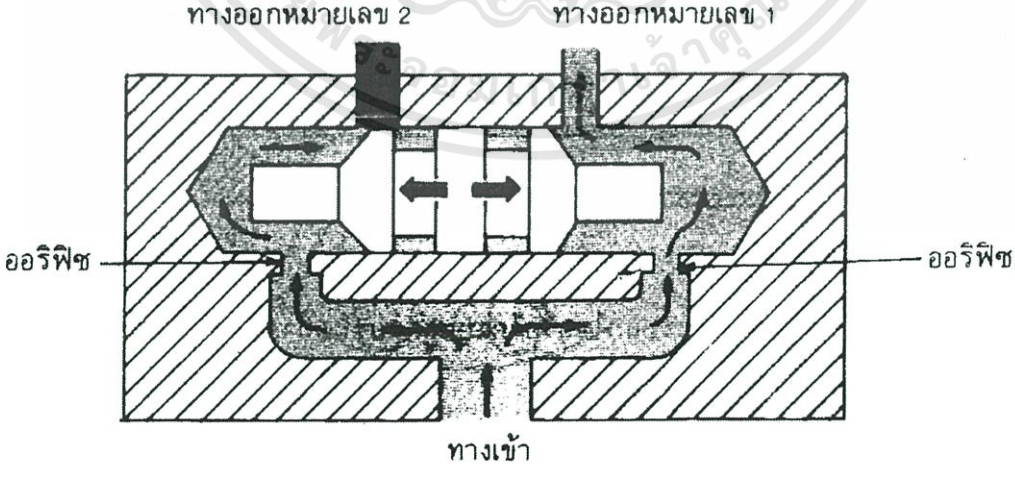
- ชนิดที่แบ่งตามลำดับ (priority flow divider) วาล์วชนิดนี้จะมีทางออกสองทาง แบ่งเป็นทางออกลำดับแรกและทางออกลำดับที่สอง ภายในจะมีตัวลิ้นทำหน้าที่ปิดเปิดทางออกทั้งสอง และจะติดตั้งไว้ที่ทางออกของปั๊ม เมื่อปริมาณการไหลจากปั๊มต่ำ ความดันแตกต่างที่ออริฟิซก็จะต่ำทำให้ตัวลิ้นเลื่อนไปทางขวามือดูตามรูปที่ 6.36 ทำให้ทางออกลำดับแรกเปิดกว้าง น้ำมันจากปั๊มก็จะไหลออกไปที่ทางออกลำดับแรก เมื่อปริมาณการไหลของน้ำมันจากปั๊มเพิ่มขึ้นความดันแตกต่างที่ออริฟิซจะเพิ่มขึ้น ทำให้ตัวลิ้นเลื่อนกดสปริงไปทางซ้าย เปิดให้ช่องทางออกลำดับที่สอง กว้างขึ้นและทางออกกำลังลำดับแรกก็จะแคบลง น้ำมันที่เหลือจากการไหลไปทางช่องทางลำดับแรก ก็จะไหลไปยังช่องทางลำดับที่สอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.24 วาล์วแบ่งปริมาณการไหลชนิดที่แบ่งตามลำดับ

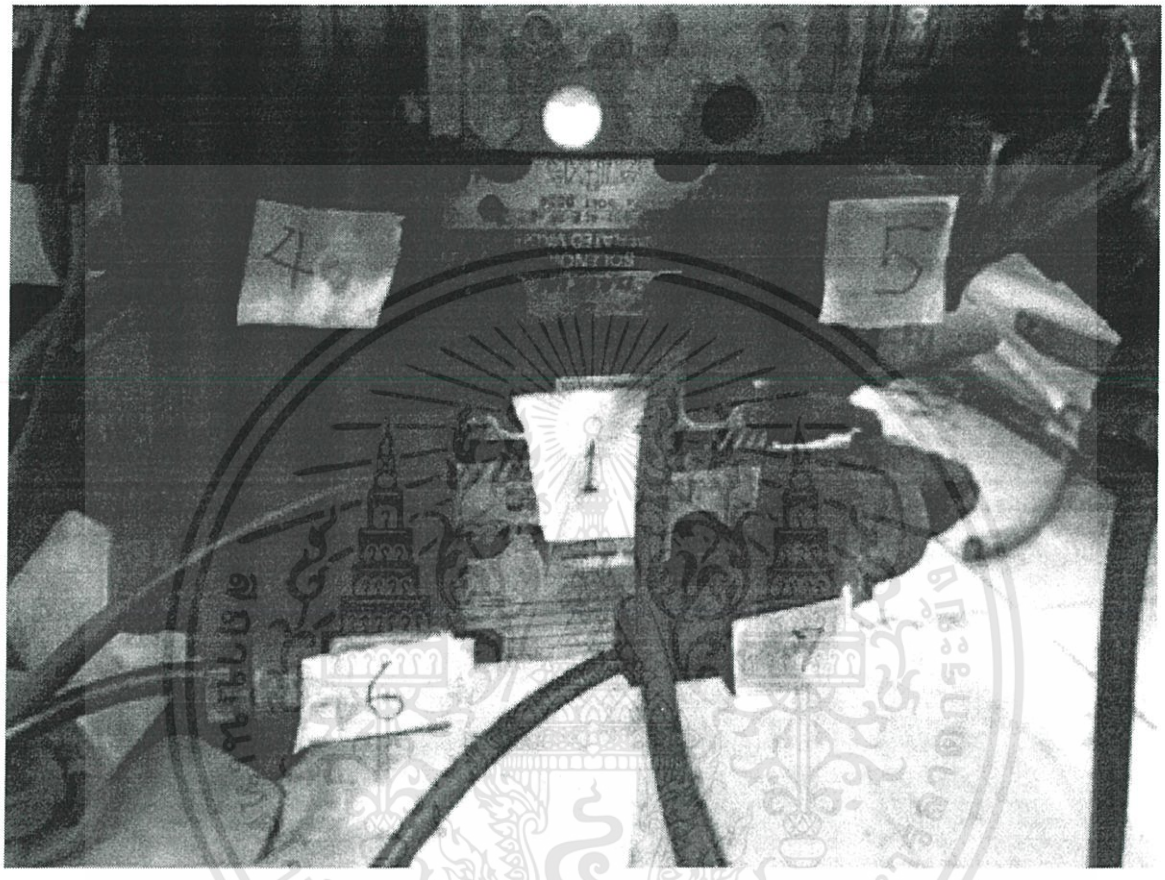
- ชนิดที่แบ่งตามอัตราส่วน (proportional flow divider) วาล์วชนิดนี้จะแบ่งน้ำมันที่ เข้าออกเป็นสองส่วนเพื่อจะส่งไปยังวงจรการทำงานสองวงจรตามอัตราส่วน ซึ่งสามารถจะปรับ ได้ เช่น 50 ต่อ 50 หรือ 90 ต่อ 10 เป็นต้น ตามรูปที่ 6.37 จากทางเข้าของวาล์วจะแยกออกเป็น 2 ทางแล้วผ่านออริฟิซ ถ้าเป็นวาล์วแบ่งตามอัตราส่วน 50 ต่อ 50 ขนาดของออริฟิซก็จะเท่ากัน ภายในตัววาล์วก็จะมีแกนเลื่อนแบบหลอดใช้เลื่อนไปปิดเปิดทางออกของวาล์วซึ่งมีสองทาง เมื่อวงจรการทำงานวงจรหนึ่งทำงาน ความดันที่ช่องทางออกและด้านหน้าของแกนเลื่อนของวาล์วด้านวงจร นั้นจะเพิ่มขึ้น ดันให้แกนเลื่อนไปปิดทางออกของอีกวงจรหนึ่งทำให้ความดันของน้ำมันที่ด้านหน้า ของแกนเลื่อนอีกด้านหนึ่งเพิ่มขึ้นจนเท่ากับด้านที่วงจรทำงาน ดังนั้นเมื่อความดันของน้ำมันที่ทางเข้าออริฟิซแต่ละอันเท่ากัน และความดันที่สองด้านของแกนเท่ากัน น้ำมันก็จะไหลไปแต่ละวงจร เท่ากัน



รูปที่ 2.25 วาล์วแบ่งปริมาณการไหลชนิดที่แบ่งตามอัตราส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในแต่ละประเภทแตกต่างกันตามลักษณะการใช้งาน ในที่นี้เราจะกล่าวเฉพาะวาล์วควบคุมทิศทาง (Directional Control) ที่ใช้สำหรับควบคุมการเคลื่อนที่ของกระบอกสูบไฮดรอลิก โดยวาล์วควบคุมทิศทาง มีหน้าที่ ในการควบคุมทิศทางของของเหลว ที่จ่ายให้กับกระบอกสูบ โดยภายในประกอบด้วย ลิ้นวาล์วที่มาเคลื่อนที่ได้ ตำแหน่งของลิ้นวาล์วที่เคลื่อนที่ได้จะเรียกว่า ตำแหน่งทำงาน



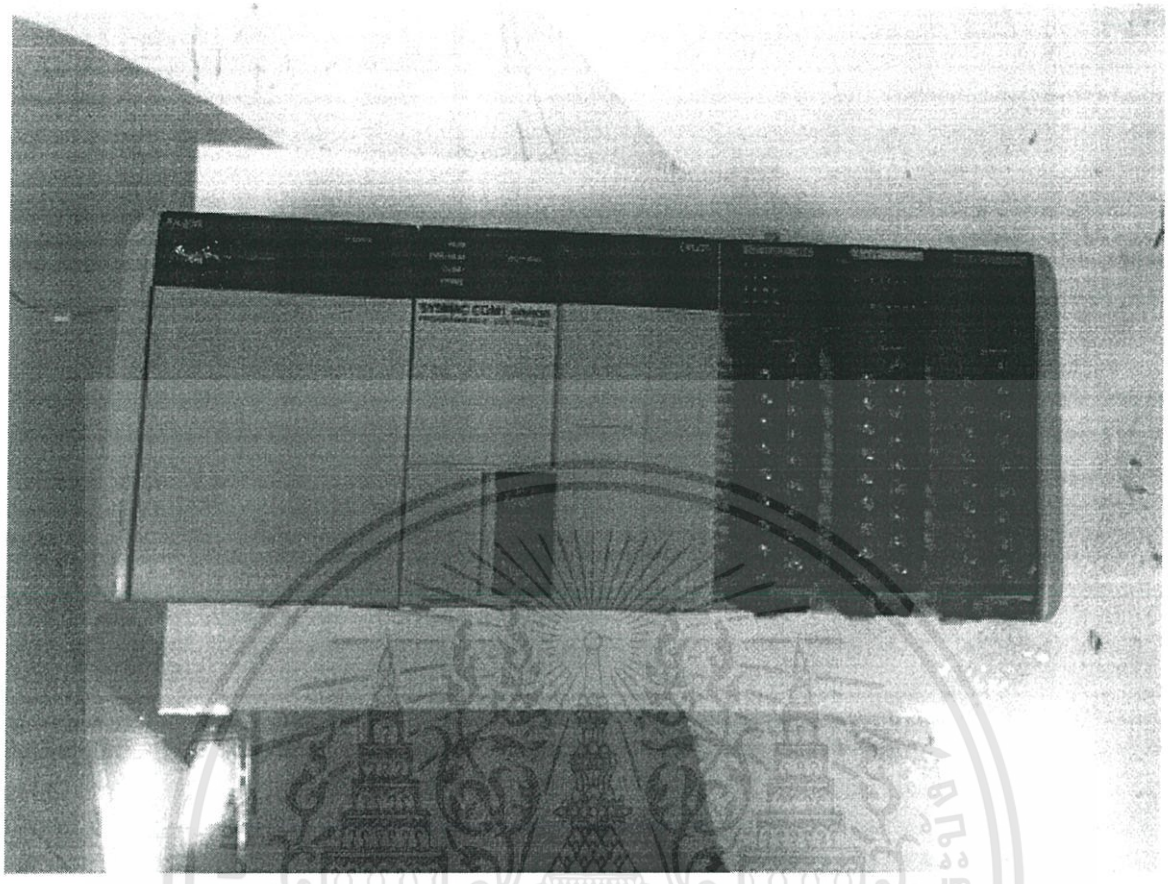
รูปที่ 2.26ระบบวาล์วที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์

2.4 ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับ PLC [6]

PLC เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ควบคุมเครื่องจักรหรือระบบกระบวนการให้ทำงานตามโปรแกรมคำสั่งของผู้ใช้และข้อมูลต่างๆที่ได้จากหน่วยอินพุต / หน่วยเอาท์พุตการทำงานของ PLC เป็นได้ทั้งการทำงานตามช่วงเวลาหรือตามลำดับขั้นตอน ฟังก์ชั่นทางคณิตศาสตร์และอื่นๆโครงสร้างของ PLC มีส่วนประกอบคล้ายคอมพิวเตอร์ PC หรืออาจกล่าวได้ว่า PLC เป็น PC เฉพาะงานประเภทหนึ่งดังนั้นโครงสร้างโดยทั่วไปประกอบด้วยส่วนที่เป็น

- ฮาร์ดแวร์ (hardware) เป็นส่วนของอุปกรณ์ต่างๆเช่นแผ่นวงจร, โมดูล, สลอตช่องสัญญาณ, สายสัญญาณ, แลคยึดโมดูลและแบตเตอรี่เป็นต้น
- ซอร์ฟแวร์ (software) เป็นส่วนของโปรแกรมภายใน PLC เพื่อใช้จัดการข้อมูลและประมวลผลการทำงานเช่น System Memory, User Program เป็นต้น
- เฟิร์มแวร์ (firmware) เป็นซอร์ฟแวร์ประเภทหนึ่งที่ติดตั้งอย่างถาวรและมีมาจากบริษัทผู้ผลิตทำหน้าที่ควบคุมการทำงานหลักเก็บไว้ในหน่วยความจำที่ไม่สูญหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 PLC ที่นำมาใช้

PLC ที่นำมาใช้ คือ PLC ชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs) รุ่น Sysmac CQM1 Omron ซึ่ง PLC ชนิดนี้จะมี ส่วนประกอบแต่ละส่วนสามารถแยกออกจากกันเป็นโมดูล เช่น ภาคอินพุต เอาต์พุต จะอยู่ในส่วนของโมดูลอินพุต/เอาต์พุต (Input/output Units) ซึ่งสามารถเลือกใช้งานได้ว่าจะใช้โมดูลขนาดกี่อินพุต เอาต์พุต ซึ่งมีให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบ โดย PLC แบบโมดูลมีข้อดี และข้อเสีย ดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงข้อดี ข้อเสีย ของ PLC แบบโมดูล

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เพิ่มขยายระบบได้ง่ายเพียงแค่ติดตั้งโมดูลต่างๆที่ต้องการใช้งานลงไปบน Back Type 2. สามารถขยายจำนวนอินพุต/เอาต์พุตได้มากกว่าแบบ Block Type 3.อุปกรณ์อินพุต/เอาต์พุตเสียจุดใดจุดหนึ่ง สามารถถอดเฉพาะโมดูลนั้นไปซ่อม ทำให้ระบบสามารถทำงานต่อได้ 4. มียูนิต และรูปแบบการติดต่อสื่อสารให้เลือกใช้งานมากกว่าแบบ Block Type	1. ราคาแพงหากเทียบกับ PLC แบบ Block Type

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
ขั้นตอนการดำเนินงานและการทดสอบ

ในการทำปริญญานิพนธ์เรื่องการการปรับปรุงการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกด้วย PLC ทางกลุ่มได้ดำเนินงานตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องฉีดพลาสติกและกระบวนการฉีดพลาสติก

- รวบรวมจากหนังสือ และ วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง
- ศึกษาข้อมูลอินเทอร์เน็ต
- ทำการทดลองจากเครื่องฉีดจริง

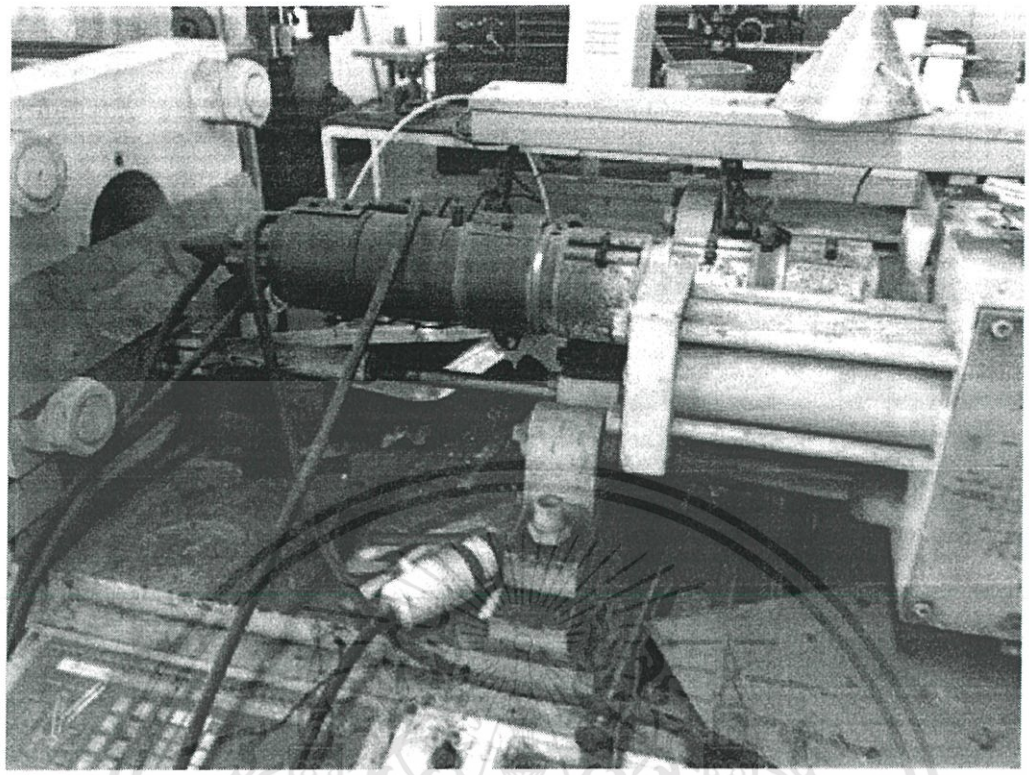
3.2 การเตรียมความพร้อมเบื้องต้น

การเตรียมความพร้อมเบื้องต้น แบ่งงานออกเป็นสองส่วนคือ ทำความสะอาดเครื่องฉีดพลาสติก และถอดแผงควบคุมเดิมออก

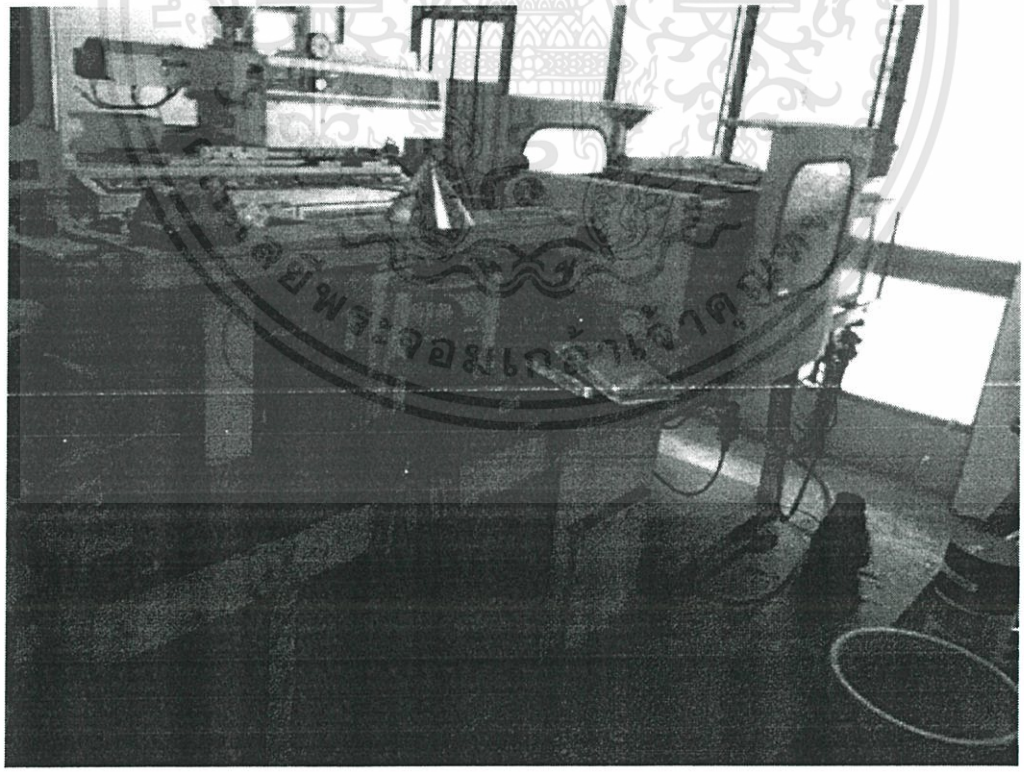
การทำความสะอาด

- เคลื่อนย้ายวัสดุ อุปกรณ์ที่อยู่บริเวณรอบๆตัวเครื่องออก
- เอาผ้าชุบน้ำเช็ดในส่วนของตัวเครื่องที่สกปรกออกก่อน
- ในส่วนของสายไฟ เอาผ้าชุบน้ำรูดตามสาย เพื่อทำความสะอาด
- ทิ้งไว้ 30 นาที เพื่อให้น้ำแห้ง
- ใช้น้ำมันดีเซลพรม ให้ชุ่ม แล้วใช้แปรงขัด ขัดทำความสะอาดตัวเครื่องที่เปื้อนคราบน้ำมัน
- เอาผ้าชุบกับน้ำมัน ดีเซล แล้วเช็ดทำความสะอาดคราบน้ำมัน
- ใช้ผ้าชุบน้ำเช็ดอีกหนึ่งรอบเพื่อทำความสะอาดเศษที่หลุดออกและเป็นการเช็ดน้ำมันออกด้วย
- ใช้พัดลมเป่าเครื่องให้น้ำแห้ง เพื่อรอการซ่อมแซมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

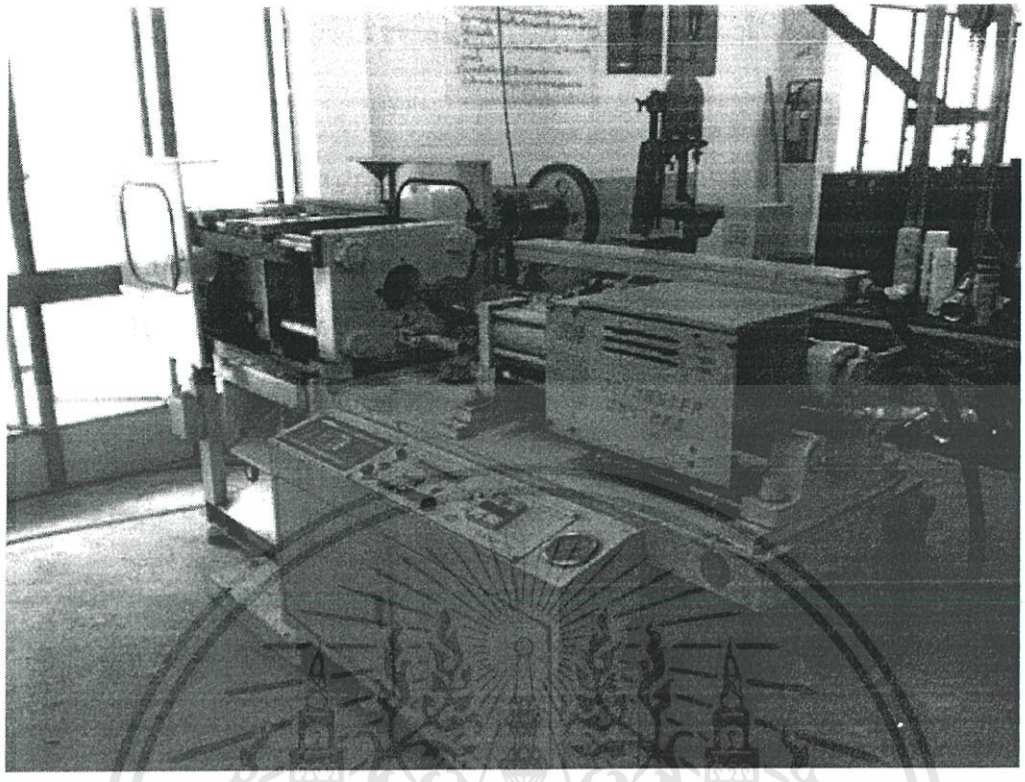


รูปที่ 3.1 เครื่องฉีดพลาสติกก่อนการทำความสะอาด



รูปที่ 3.2 บริเวณโดยรอบเครื่องฉีดพลาสติกก่อนทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

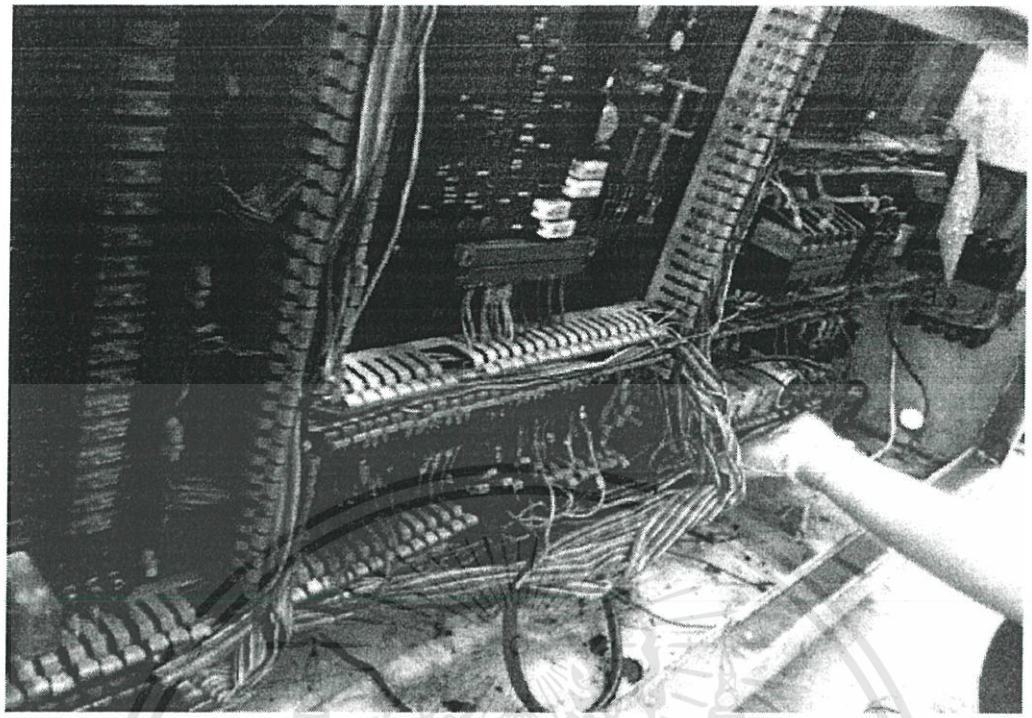


รูปที่ 3.3 เครื่องฉีดพลาสติกหลังทำความสะอาด

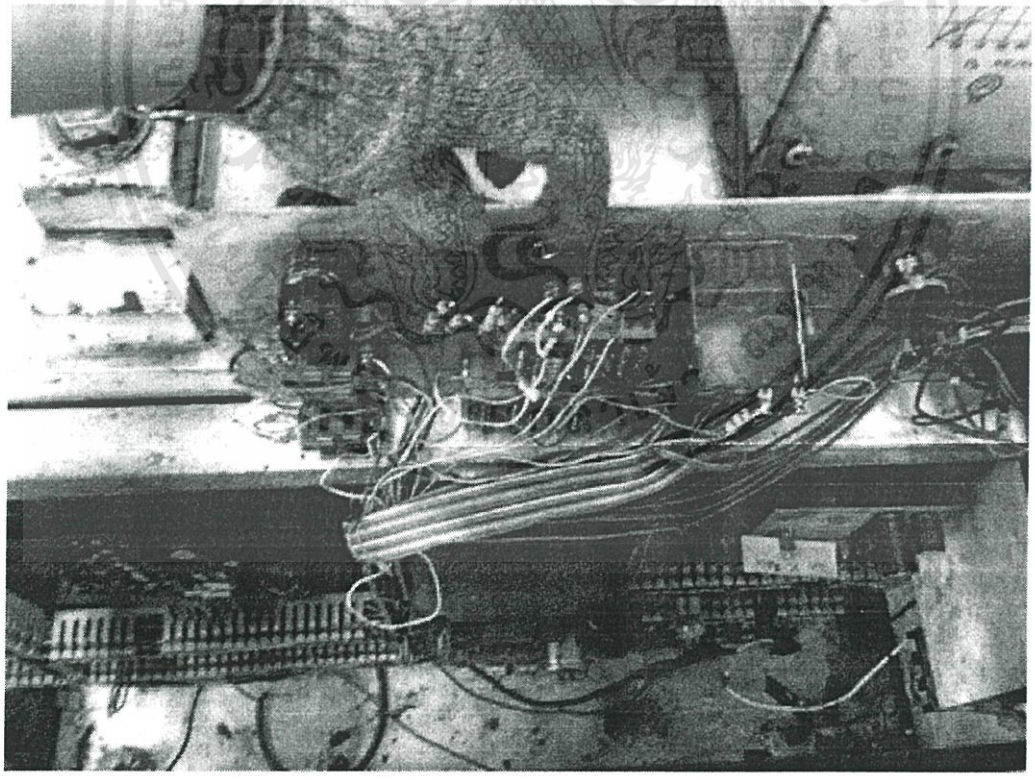
การถอดแผงควบคุม

- ทำสัญญาลักษณ์ที่สายกับตัวอุปกรณ์ต่าง ๆ
- วาดแผนผังการต่อสายไฟเดิม เนื่องจากเครื่องไม่มีแผนผังการเดินสายมาด้วย
- ทำการถอด ตัดสายไฟที่ทำผังไว้แล้วออกจนหมด
- ถอดแผงควบคุมเดิมออก
- ปรับยึดฐานรองเดิมเพื่อพร้อมที่จะติดตั้ง เบรกเกอร์มอเตอร์ เบรกเกอร์ฮีตเตอร์ แมกเนติกฮีตเตอร์ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

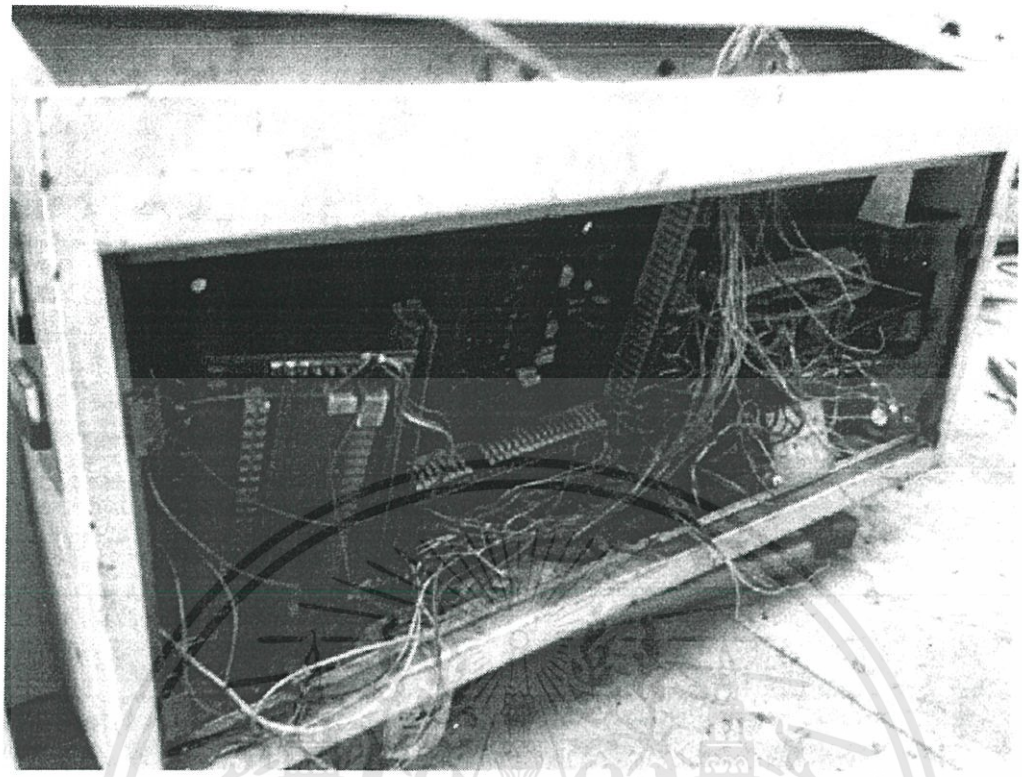


รูปที่ 3.4 แผงควบคุมเดิม



รูปที่ 3.5 ถอดผังควบคุมเดิมออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 รื้อสายไฟ แกะแผงควบคุมแบบเดิม

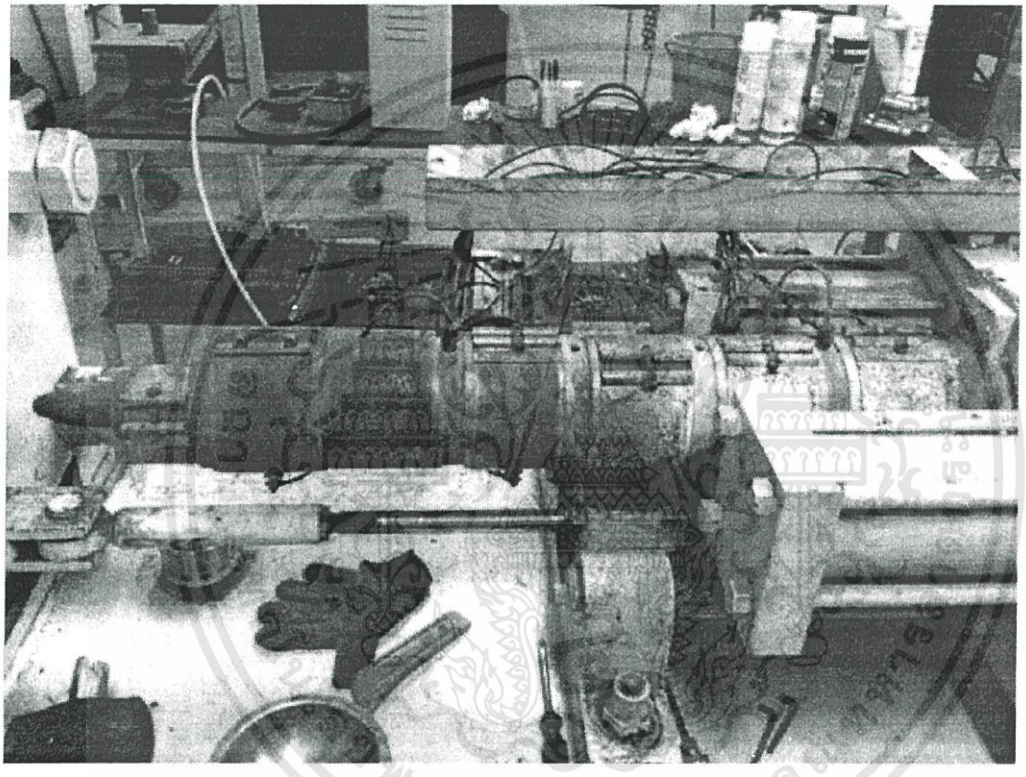
รูปที่ 3.7 หลังการถอดแผงควบคุมเดิมออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดฮีตเตอร์และระบบควบคุม

ในส่วนของฮีตเตอร์ได้เปลี่ยนเทอร์โมคัปเปิล เบรกเกอร์ และเดินสายไฟใหม่

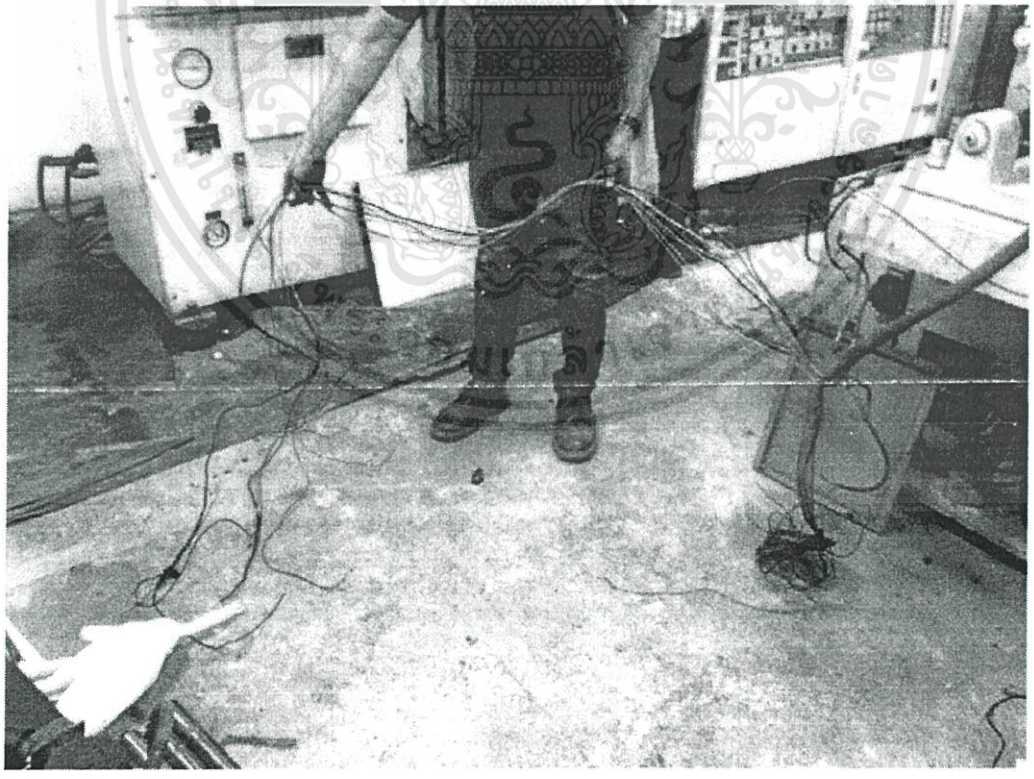
- ถอดเทอร์โมคัปเปิลที่ติดอยู่กับฮีตเตอร์ออก
- เปลี่ยนเทอร์โมคัปเปิลและสายไฟ
- เดินสายใหม่เข้ามาที่แผงควบคุม
- ติดตั้งเบรกเกอร์ที่แผงควบคุม
- ต่อสายไฟเข้ากับเบรกเกอร์ และแผงควบคุม
- ทำการทดสอบการทำงานของชุดฮีตเตอร์และระบบควบคุม



รูปที่ 3.8 สภาพฮีตเตอร์ก่อนทำการปรับปรุง

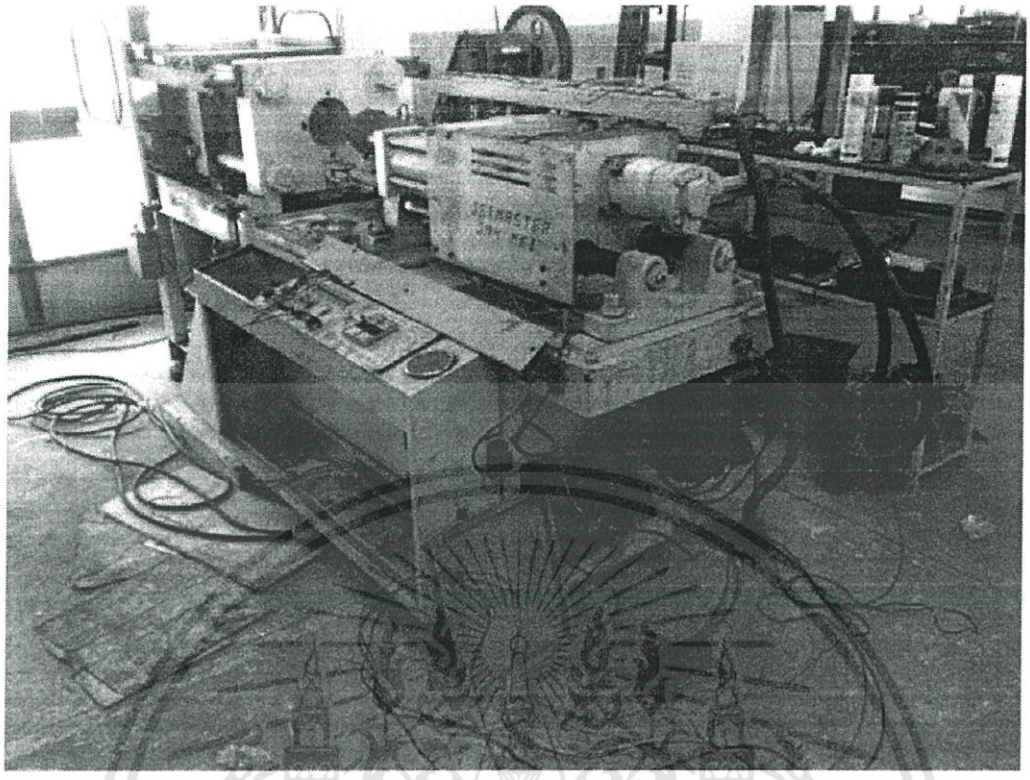
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 3.9 ชุดกล่องเก็บสายไฟของฮีตเตอร์

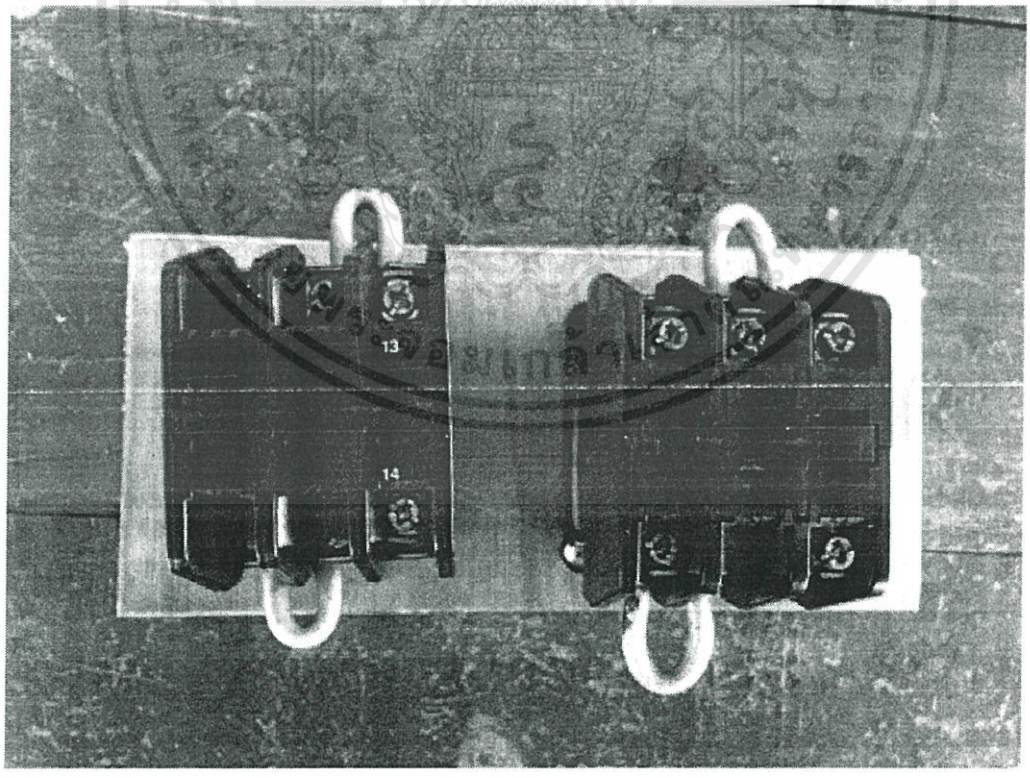


รูปที่ 3.10 แยกสายไฟใหม่เพื่อเข้าแผงควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

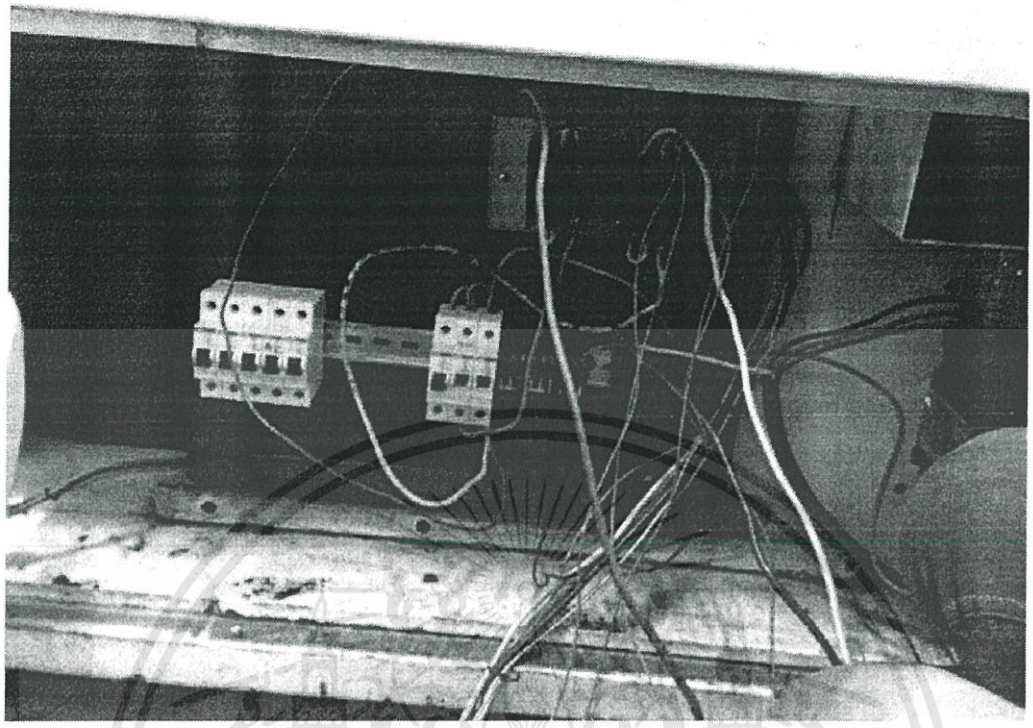


รูปที่ 3.11 จัดการรวมสายไฟก่อนเข้าแผงควบคุม



รูปที่ 3.12 แม็คเนติกส์ของฮีตเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



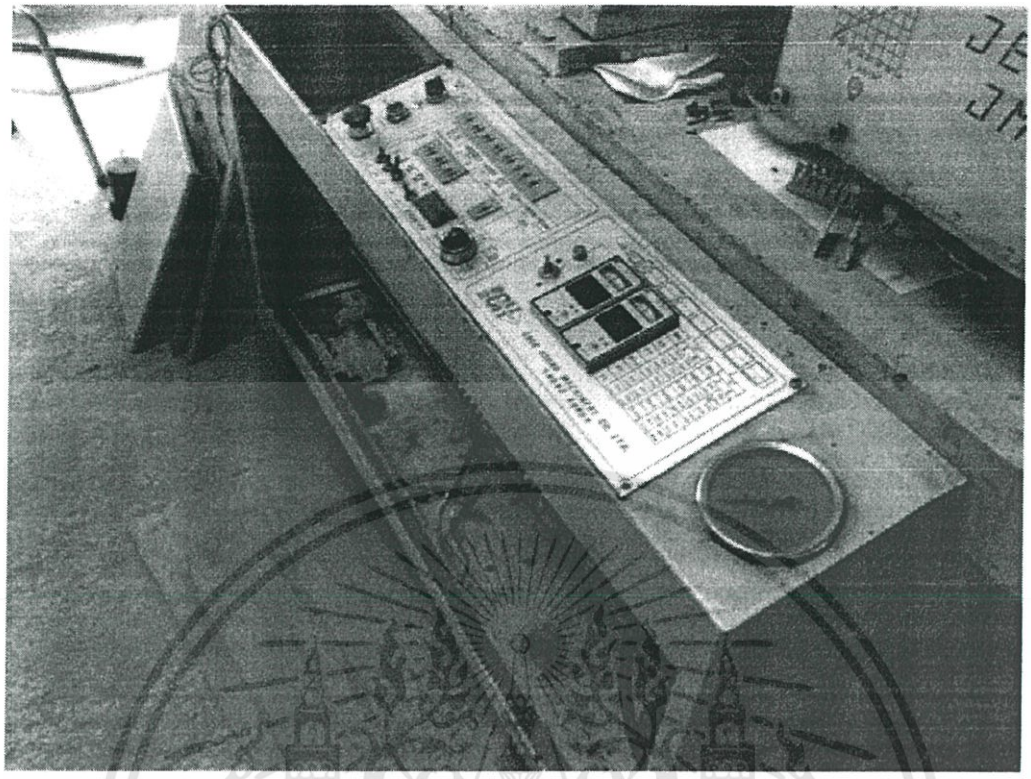
รูปที่ 3.13 ทำการต่อสายไฟฮีตเตอร์เข้ากับเบรกเกอร์และแม็คเนติกส์

3.4 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดไฮดรอลิกและระบบควบคุม

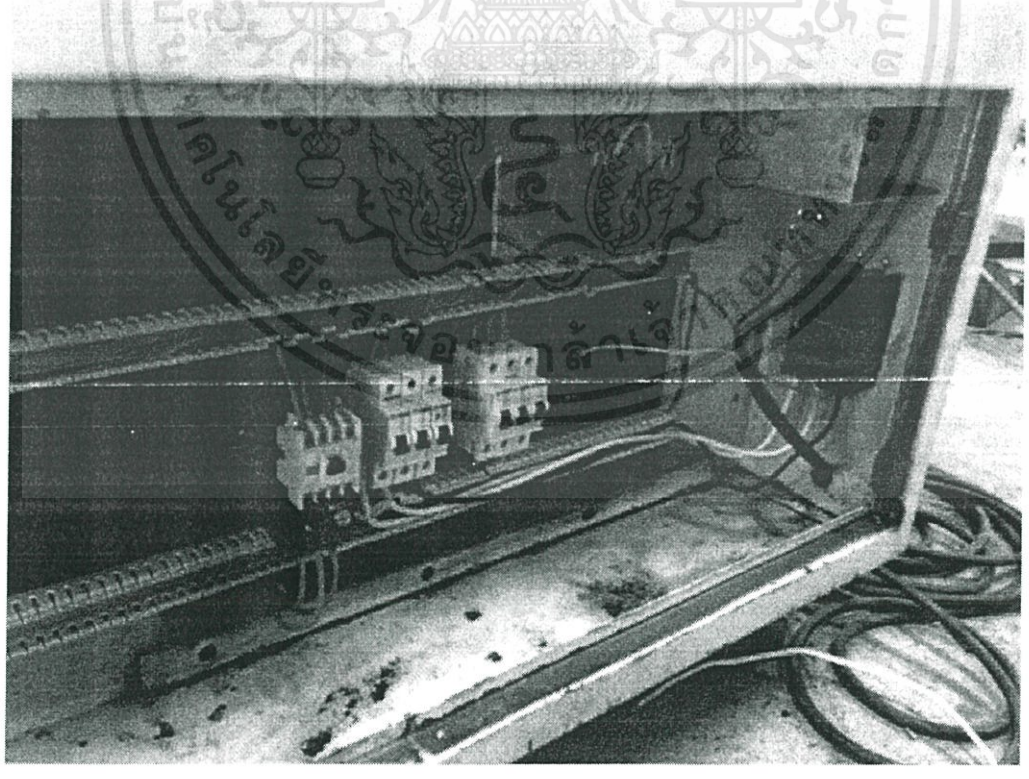
ทดสอบการทำงาน เปลี่ยนเบรกเกอร์และเดินสายมอเตอร์ใหม่

- ทดสอบการทำงานของมอเตอร์
- ติดตั้งเบรกเกอร์ ที่แผงควบคุม
- เจาะรูเดินสายไฟของมอเตอร์เข้ากับแผงควบคุม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.14 สภาพภายนอกหลังจากต่อสายไฟเสร็จ



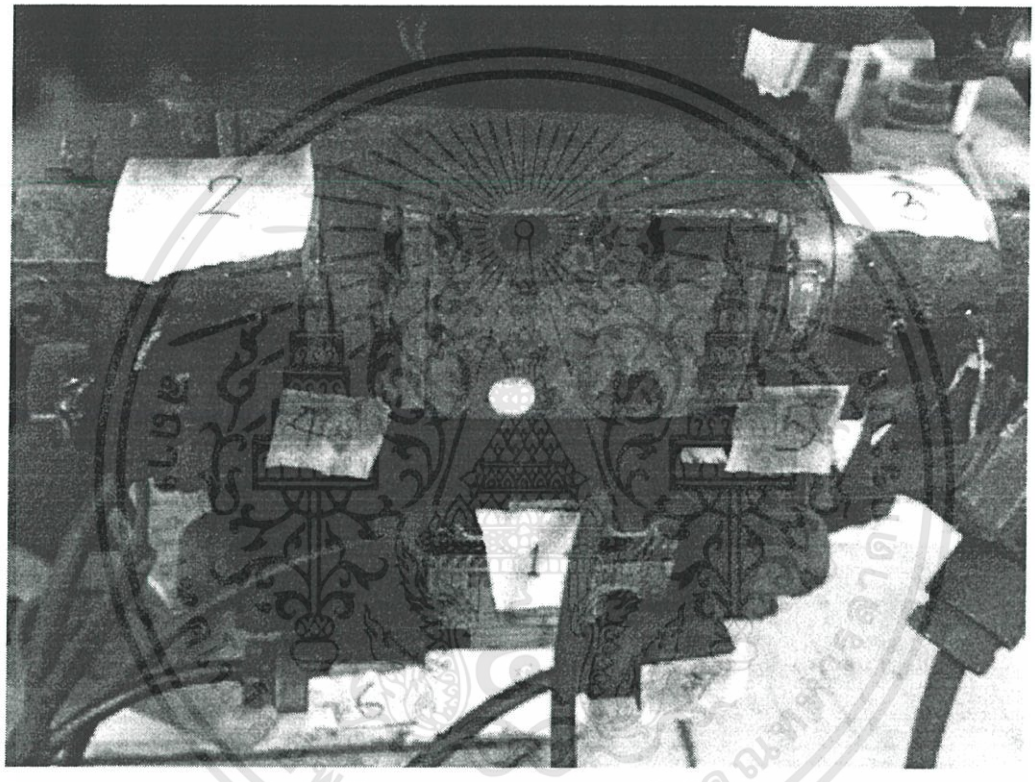
รูปที่ 3.15 สภาพภายในของวงจรหลังทำการเดินสายไฟใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดวาล์วควบคุมกระบอกไฮดรอลิก

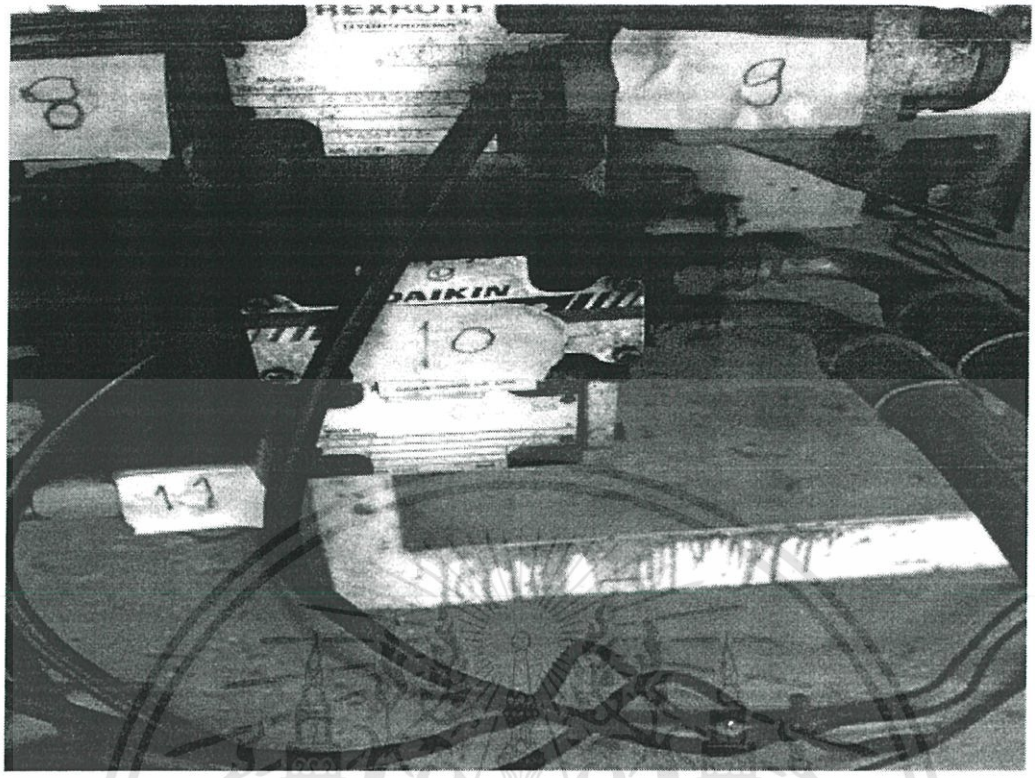
ทำความสะอาด ทดสอบการทำงานของโซลินอยด์โดยการทำแผงสวิตช์ขึ้นมาเข้ากับตำแหน่งโซลินอยด์แต่ละตัว และทำการเดินสายโซลีนอยด์เข้ากับแผงควบคุม

- ทำความสะอาดสายโซลีนอยด์ แล้วดึงมารวมไว้ โดยแยก 2 กลุ่ม ด้านหน้าและด้านหลัง
- ทำแผงจำลองการทำงานขึ้นมา
- เดินสายโซลีนอยด์เข้าแผงจำลองเพื่อทดสอบการทำงานว่าเส้นไหนทำงานอย่างไร
- ทดสอบการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกโดยการกดปุ่มที่แผงจำลองโซลีลอยด์
- บันทึกผลที่ได้จากการทดสอบการทำงาน เพื่อที่จะได้นำสายโซลีนอยด์มาต่อเข้ากับแผงควบคุมต่อไป

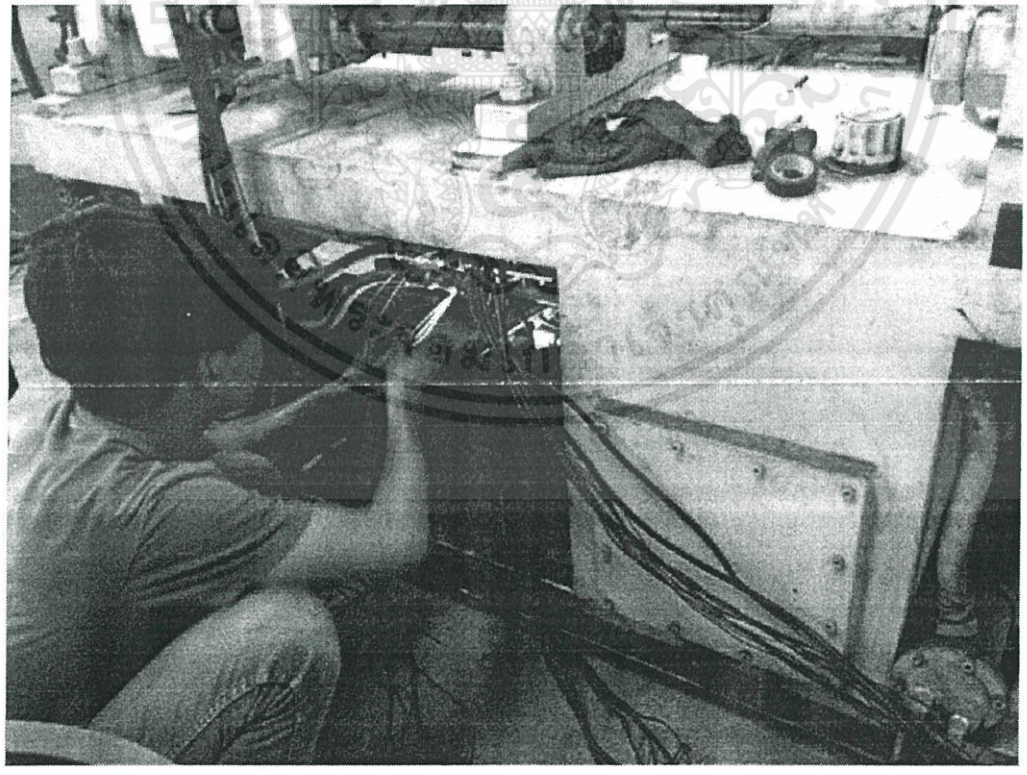


รูปที่ 3.16 ชุดโซลีนอยด์ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

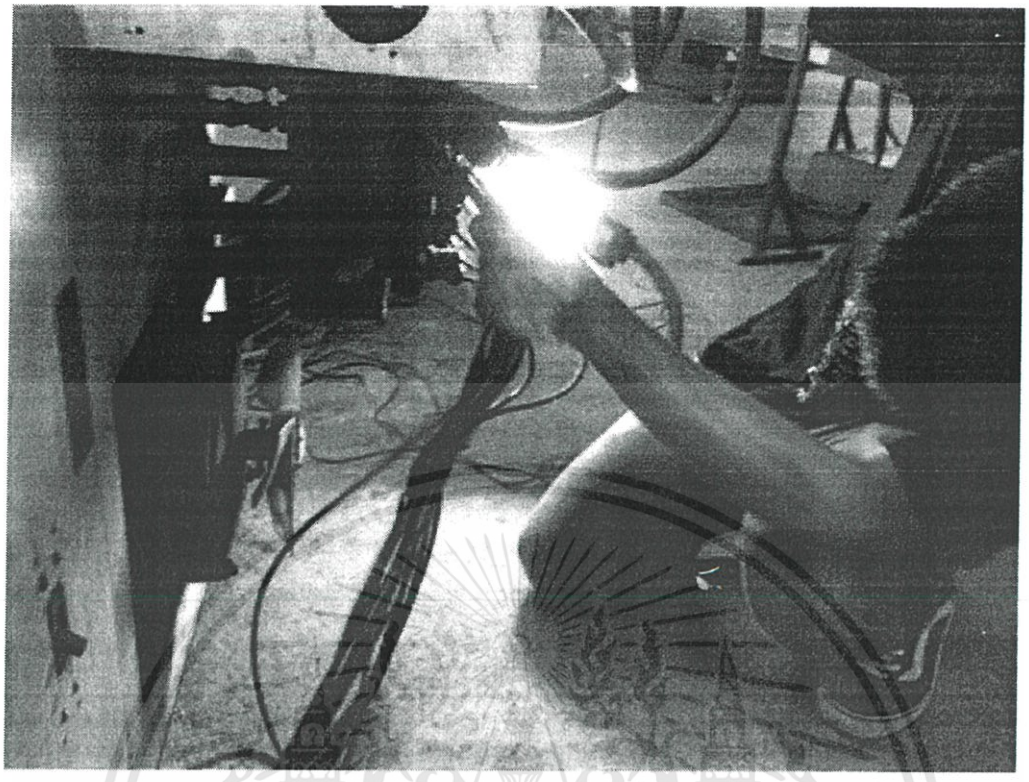


รูปที่ 3.17 ชุดโซลีนอยด์ 2

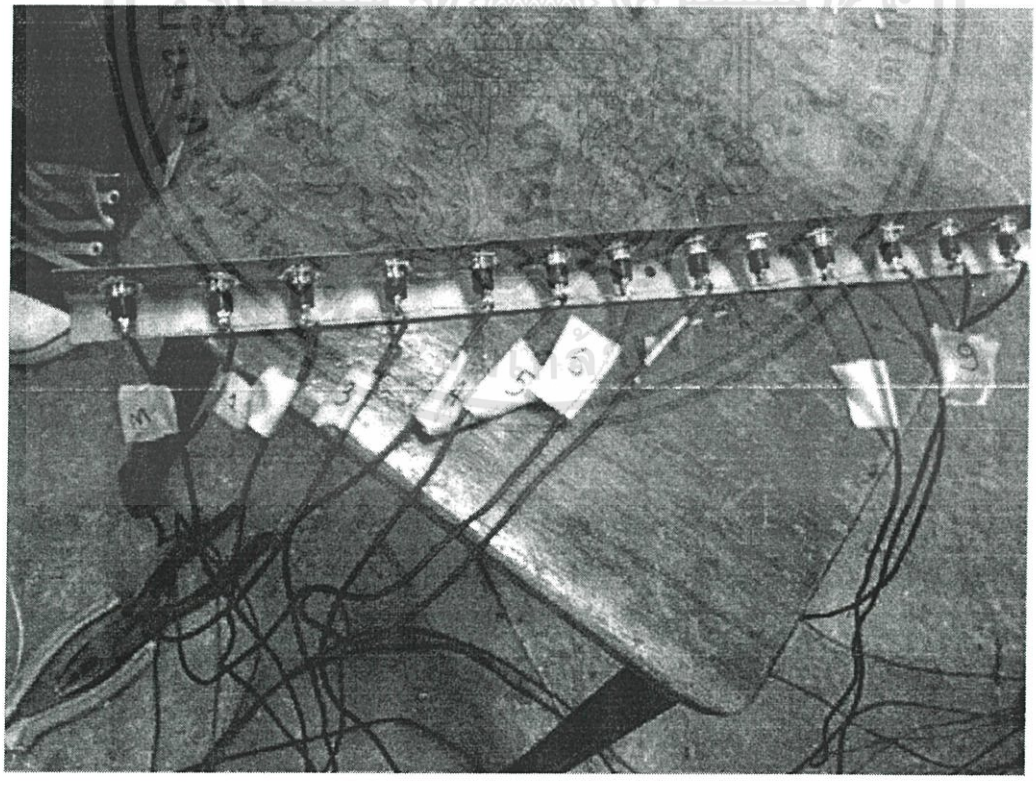


รูปที่ 3.18 ทำการรวมสายโซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

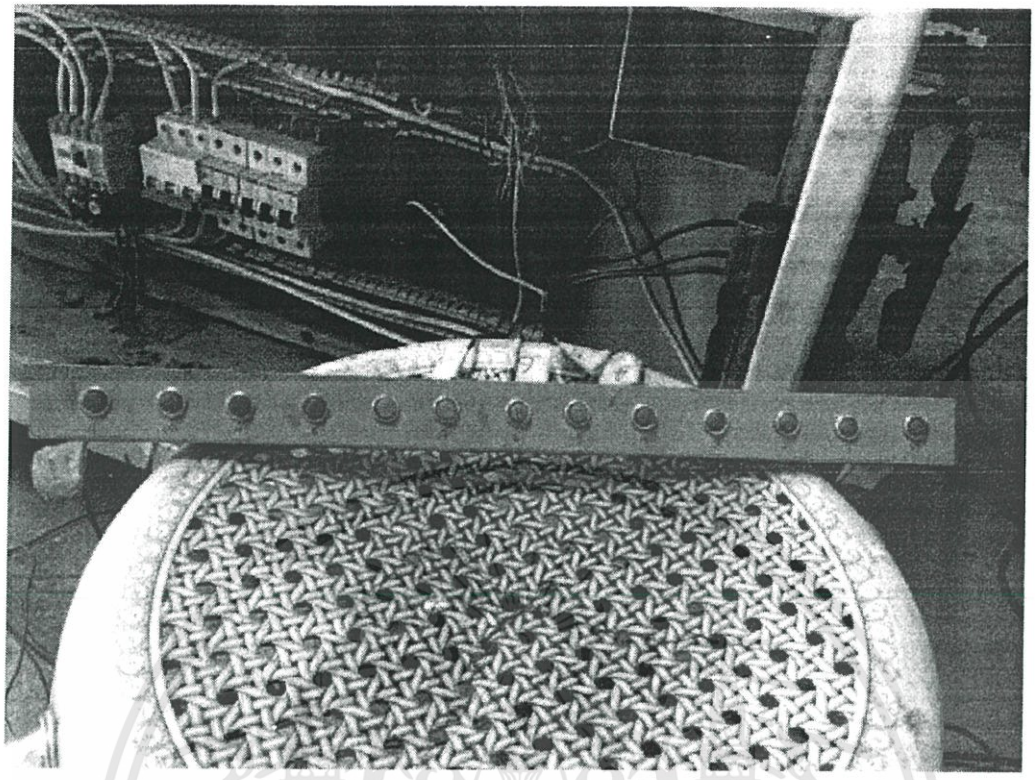


รูปที่ 3.19 เดินสายโซลินอยด์ใหม่เข้ากับแผงสวิตช์ที่ทำขึ้นมา



รูปที่ 3.20 แผงสวิตช์โซลินอยด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.21 แผงสวิตช์โซลินอยด์เตรียมทดสอบ

3.6 การตรวจสอบและซ่อมแซมชุดกระบอกไฮดรอลิก

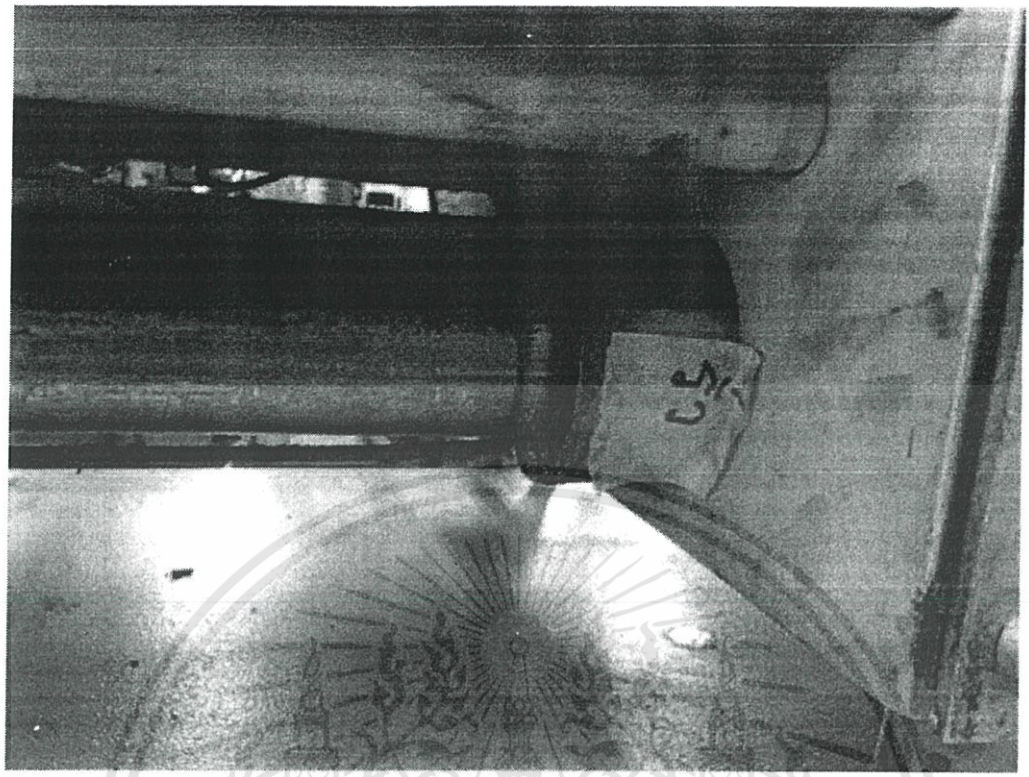
เปลี่ยนซีลกระบอกสูบหรือกระบอกไฮดรอลิกที่รั่วทั้งหมด 5 กระบอกโดยกระบอกสูบแบ่งเป็น 4 ชุดคือ

1. กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์
2. กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก
3. กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก
4. กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์

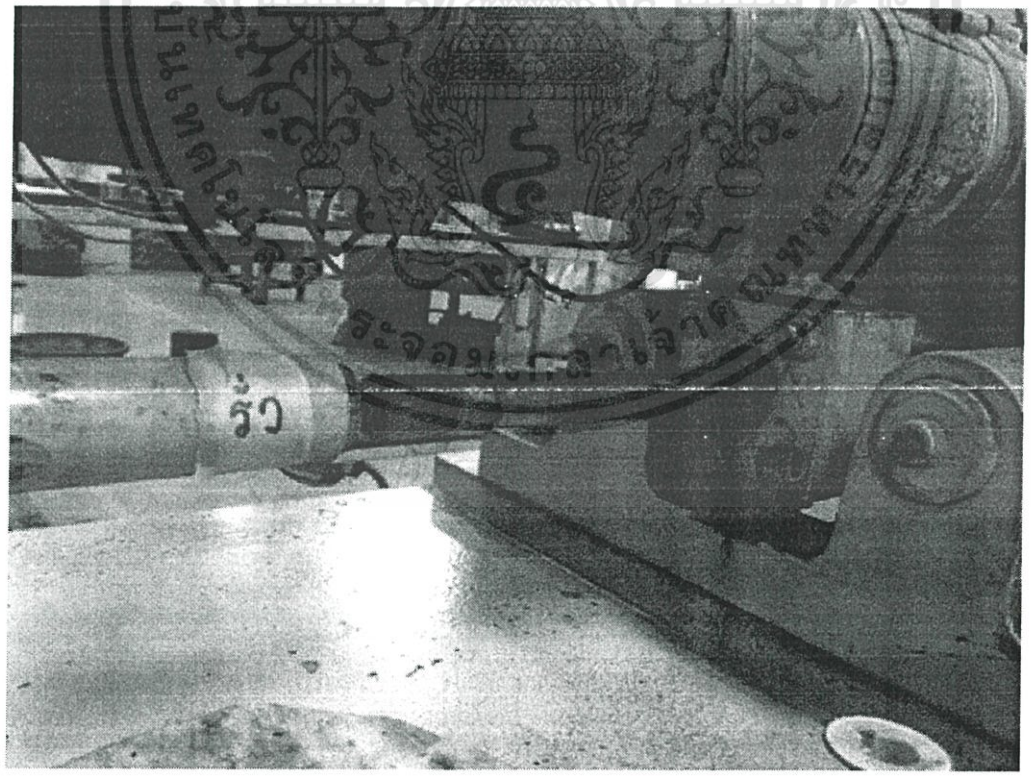
ขั้นตอนการถอดทำได้โดย

- นำผ้าชุบน้ำทำความสะอาดกระบอกสูบ
- แกะกระบอกสูบแต่ละตัวออกจากเครื่องฉีดพลาสติก
- งัดเอาซีลที่แตกหรือเปื่อยออก เพื่อที่จะได้นำมาเปลี่ยนใหม่
- เอาซีลใหม่ใส่แทนซีลที่เปื่อย แล้วยกกระบอกสูบไปติดไว้กับเครื่องฉีดพลาสติกที่เดิม
- ไล่ลมออกจากท่อน้ำมันของกระบอกสูบ
- ทดสอบการทำงานของกระบอกสูบว่ามีน้ำมันรั่วออกมาหรือไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

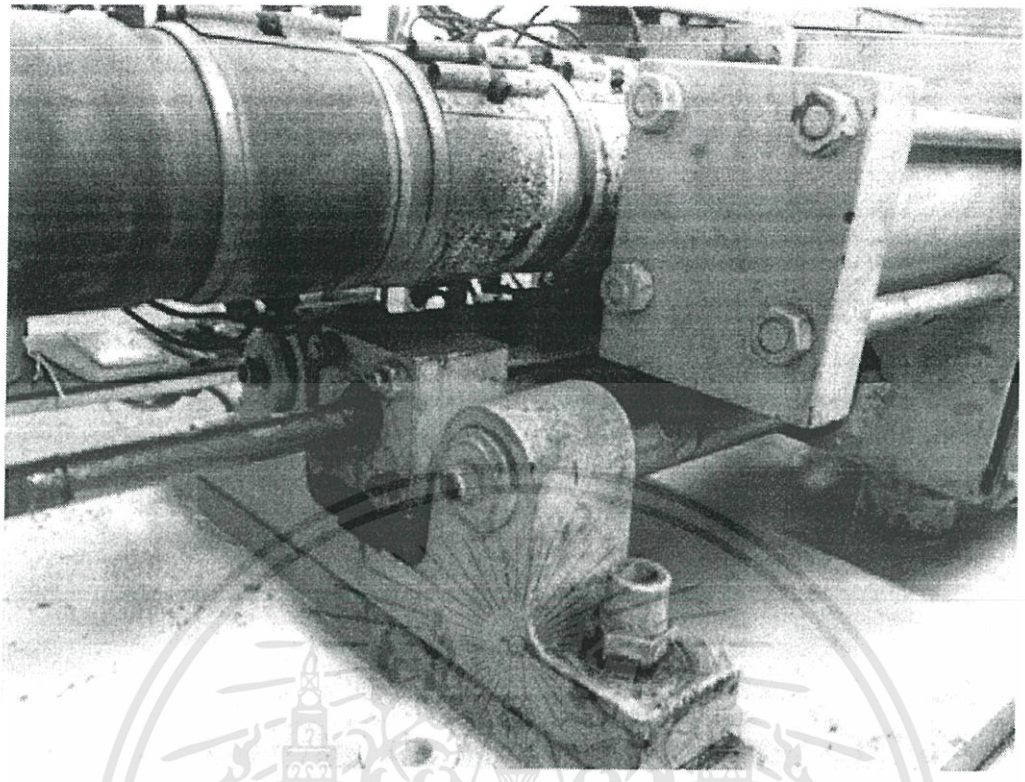


รูปที่ 3.22 ตำแหน่งที่รั่วของกระบอกสูบไฮดรอลิก 1

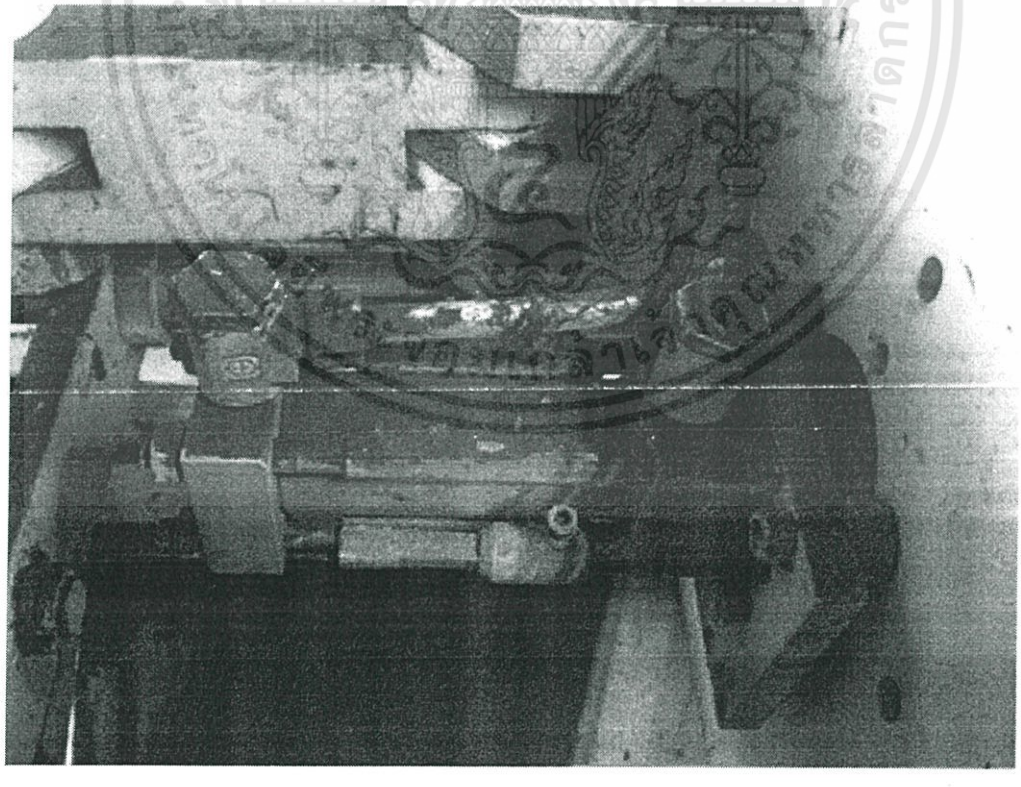


รูปที่ 3.23 ตำแหน่งที่รั่วของกระบอกสูบไฮดรอลิก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

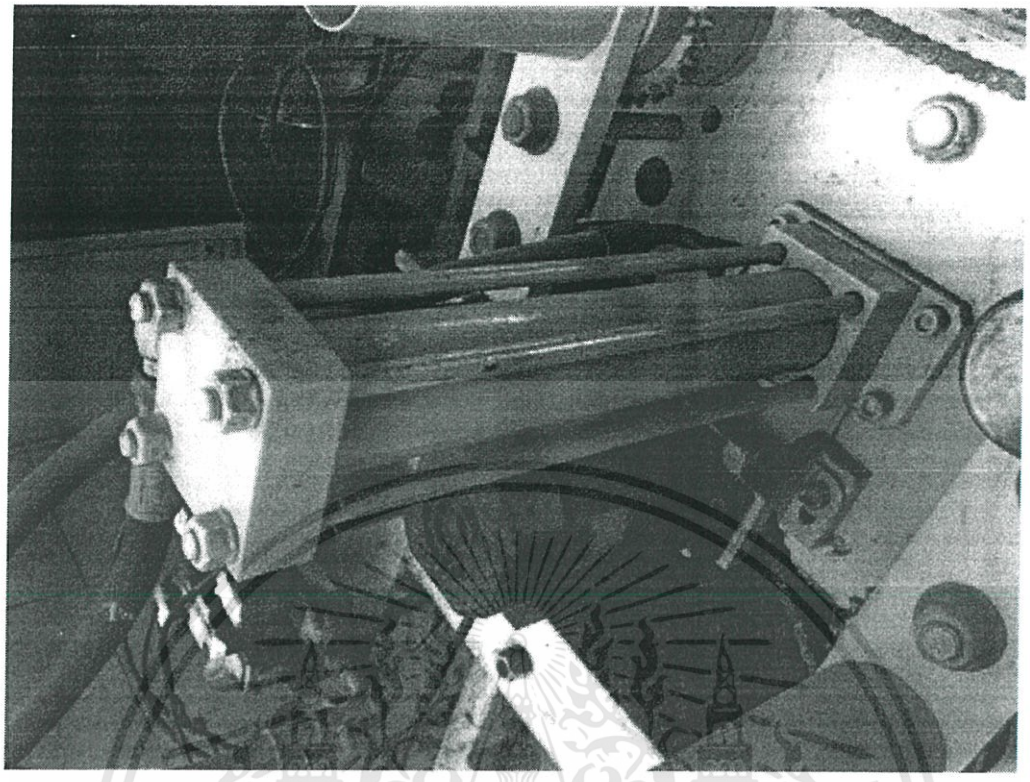


รูปที่ 3.24 ตำแหน่งที่รั่วของกระบอกสูบไฮดรอลิก 3

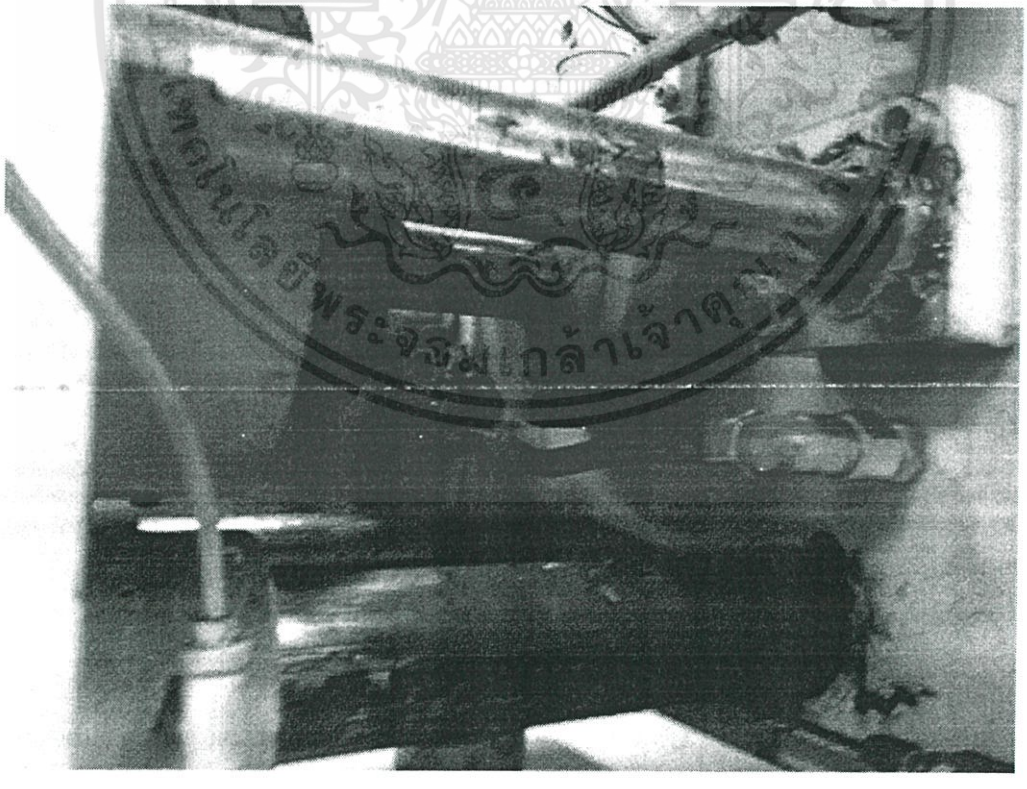


รูปที่ 3.25 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่รั่ว 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

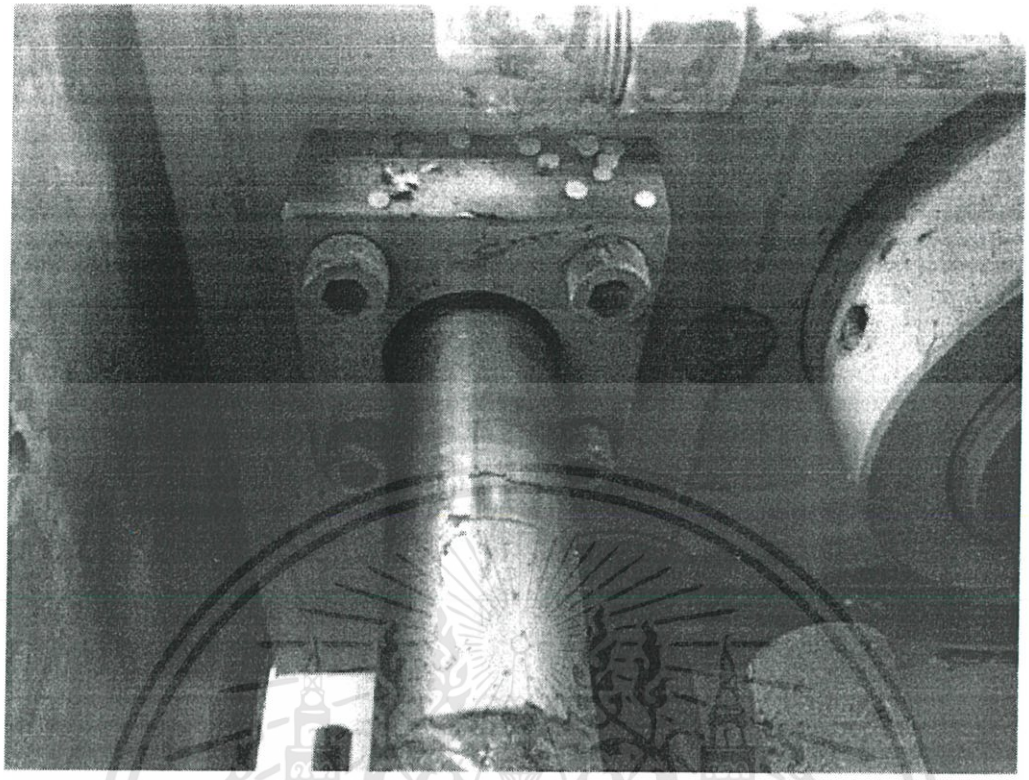


รูปที่ 3.26 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่รั่ว 2

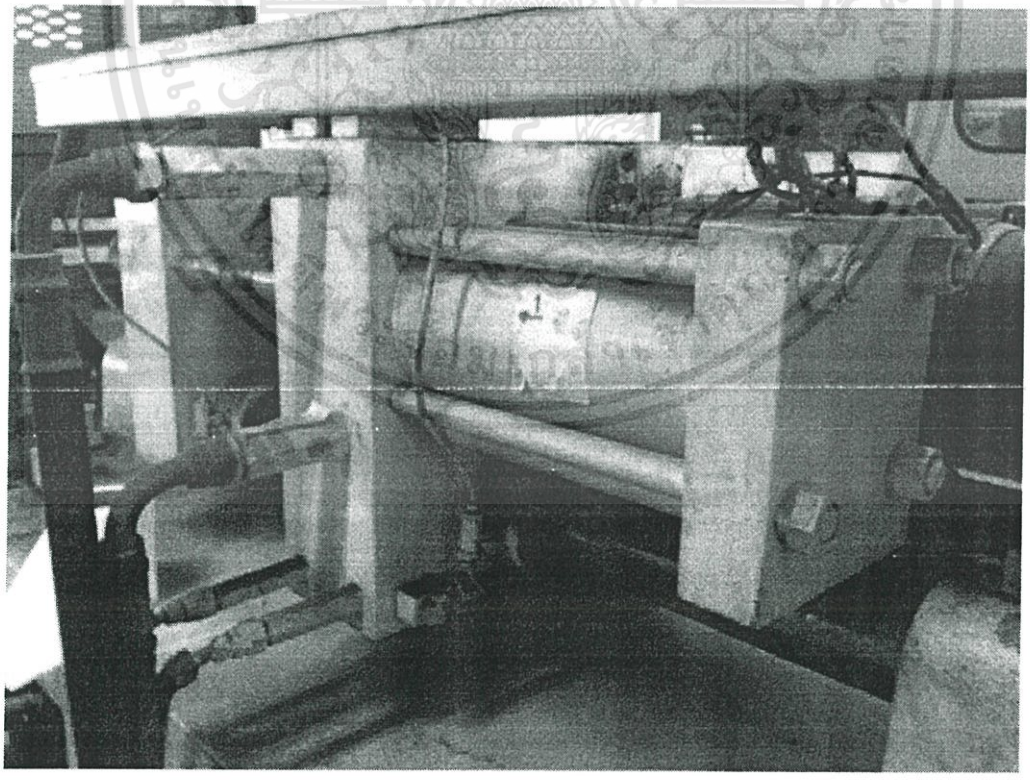


รูปที่ 3.27 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่รั่ว 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

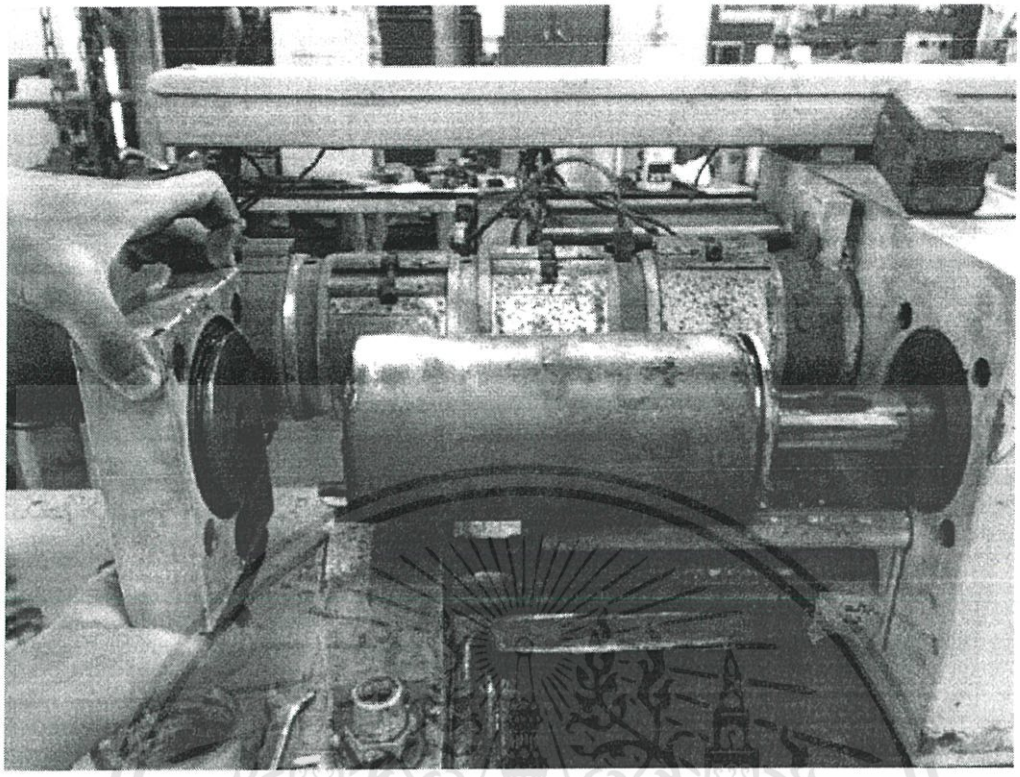


รูปที่ 3.28 ด้านหลังของกระบอกสูบก่อนถอด 1

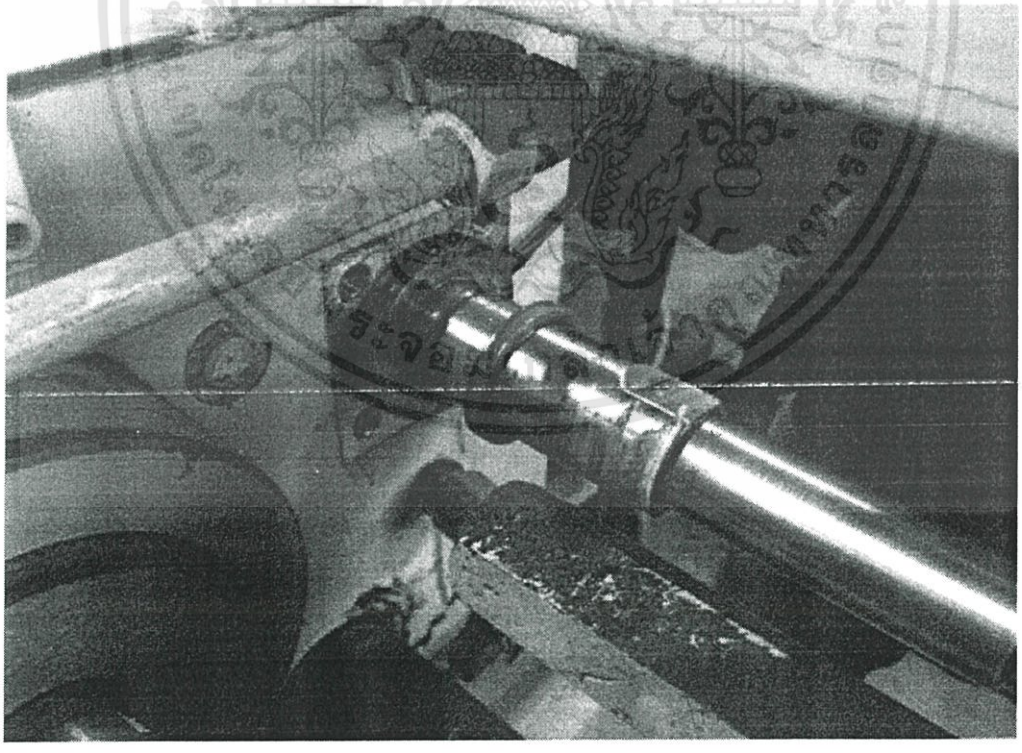


รูปที่ 3.29 ด้านหลังของกระบอกสูบก่อนถอด 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

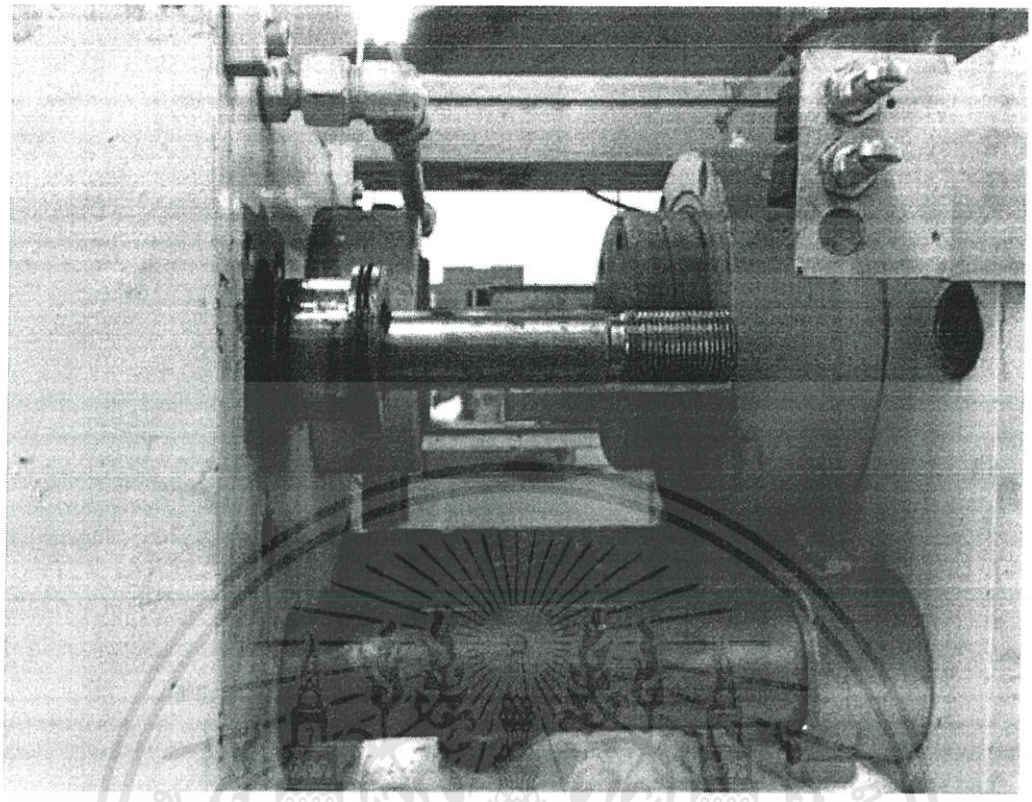


รูปที่ 3.30 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 1

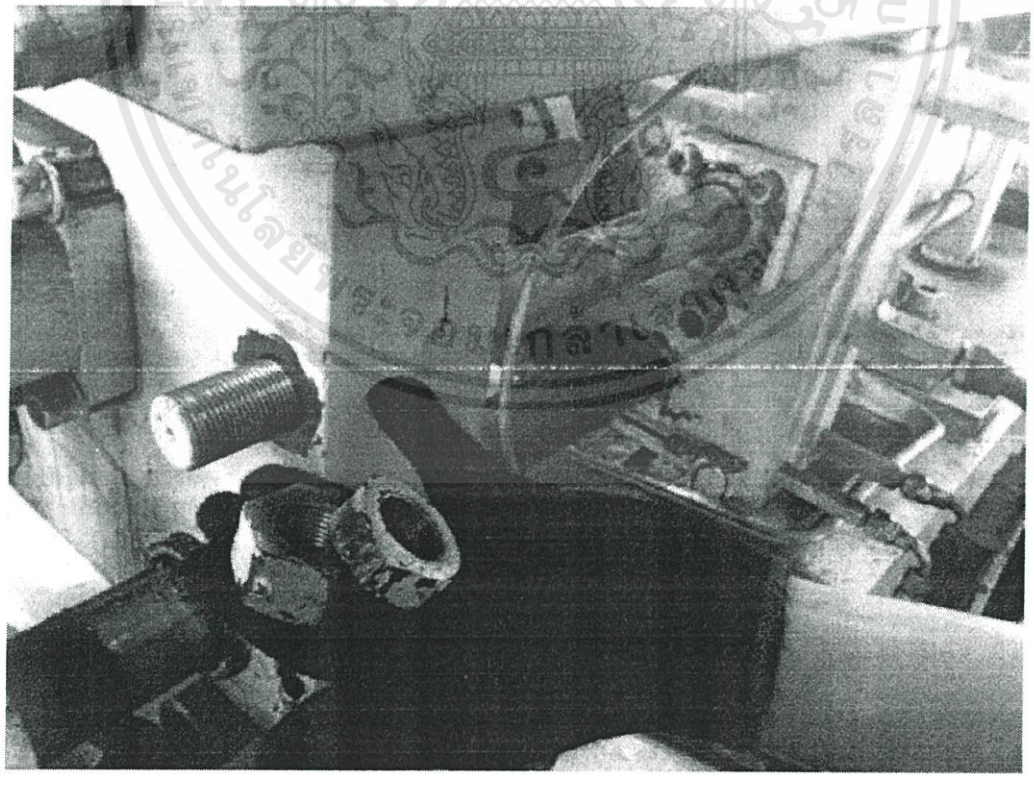


รูปที่ 3.31 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

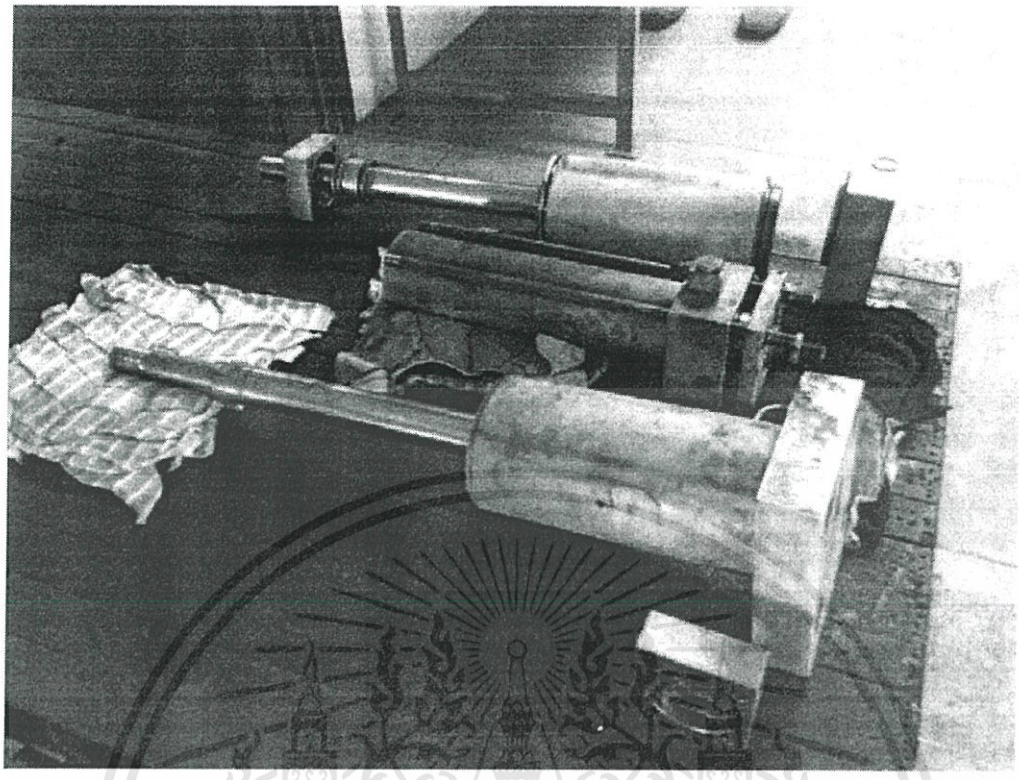


รูปที่ 3.32 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 3

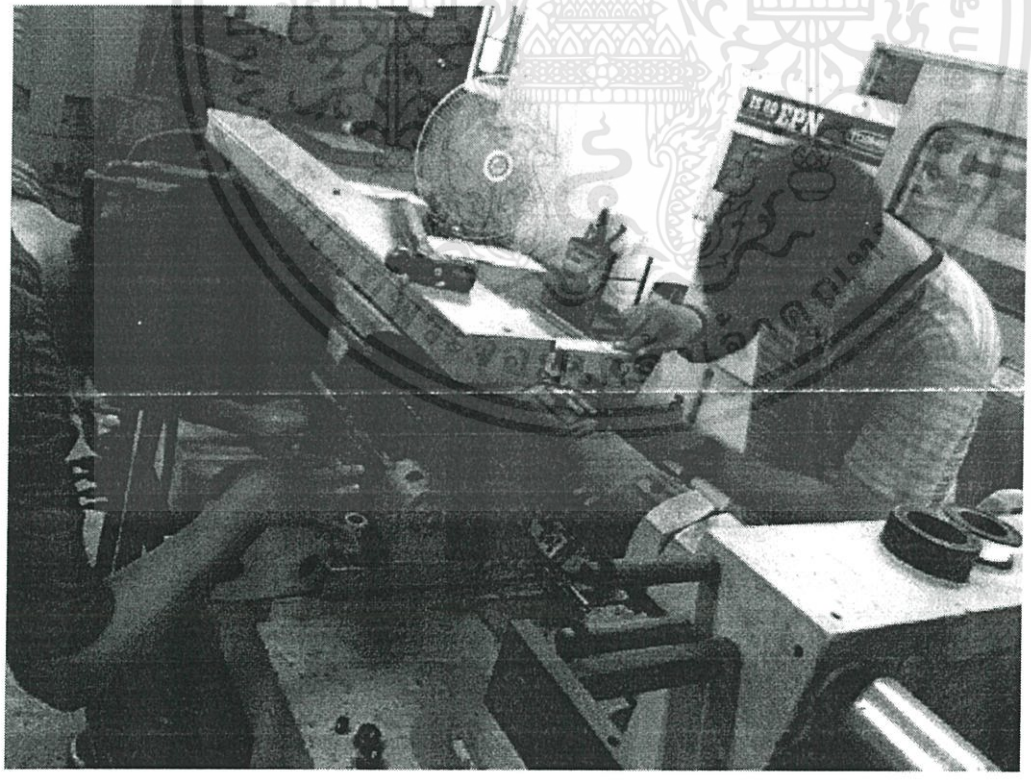


รูปที่ 3.33 ถอดกระบอกสูบไฮดรอลิก 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.34 ลูกสูบไฮดรอลิกก่อนทำการเปลี่ยนซีน



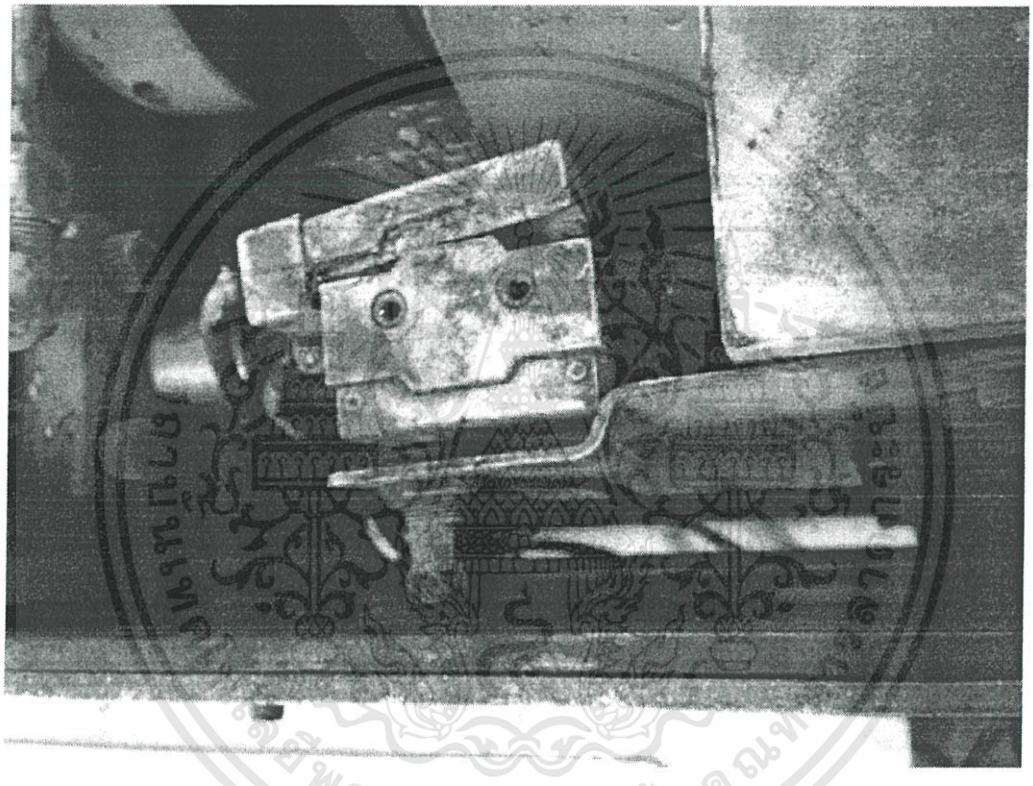
รูปที่ 3.35 ประกอบลูกสูบไฮดรอลิก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.7 การและซ่อมแซมชุดสวิทช์เซนเซอร์

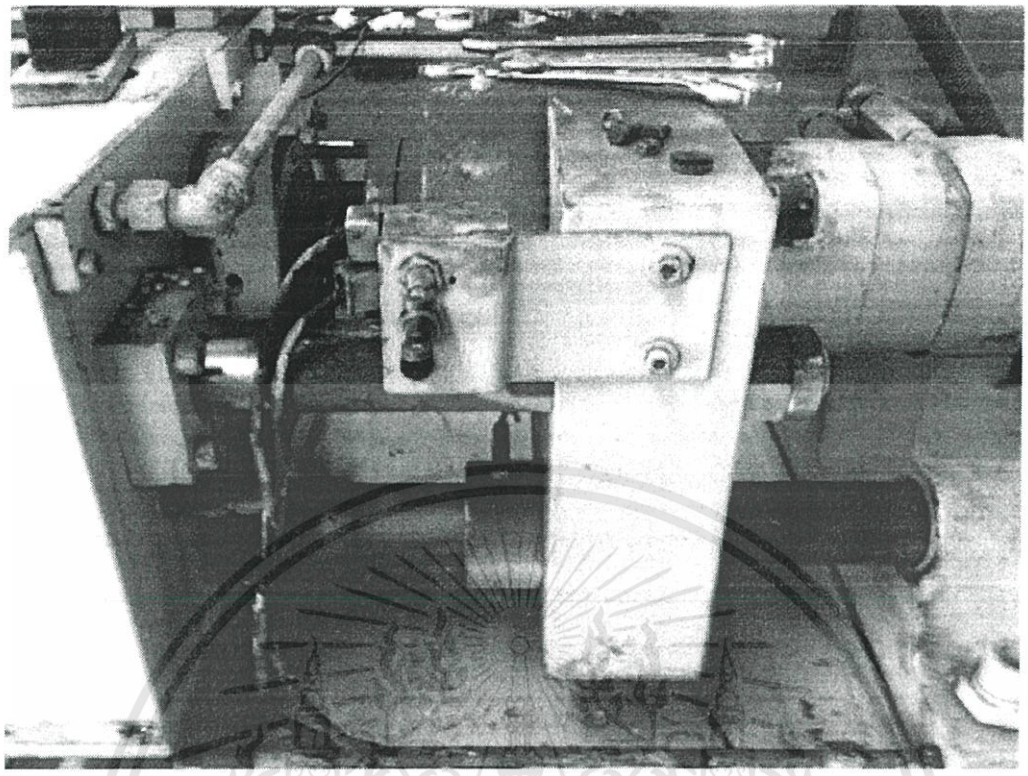
เปลี่ยนตัวเซนเซอร์ เปลี่ยนสาย และเดินสายเซนเซอร์ใหม่

- เช็ดทำความสะอาดเซนเซอร์
- ถอดเซนเซอร์ที่มีสภาพที่เก่าออก
- เปลี่ยนสายเซนเซอร์ และตัวเซนเซอร์ใหม่
- ต่อสายเข้ากับตัวเซนเซอร์ แล้วนำไปติดตั้งที่เดิม
- เดินสายไฟเซนเซอร์ เจาะรู เข้ากับแผงควบคุม

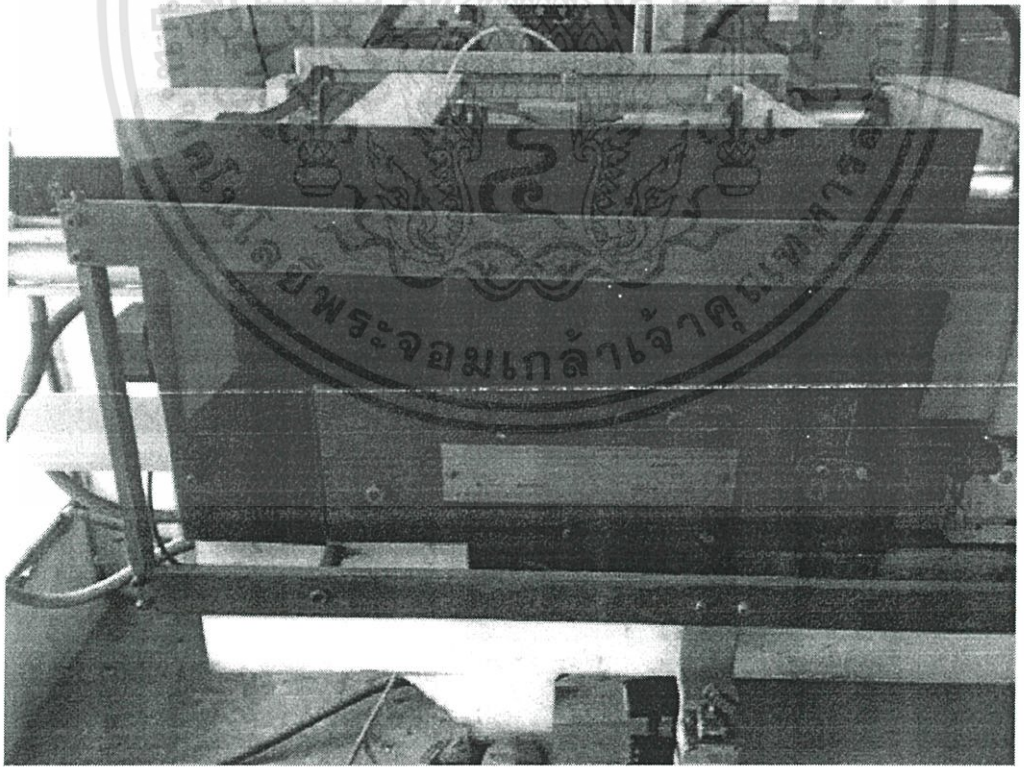


รูปที่ 3.36 เซนเซอร์ตัวเก่า 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

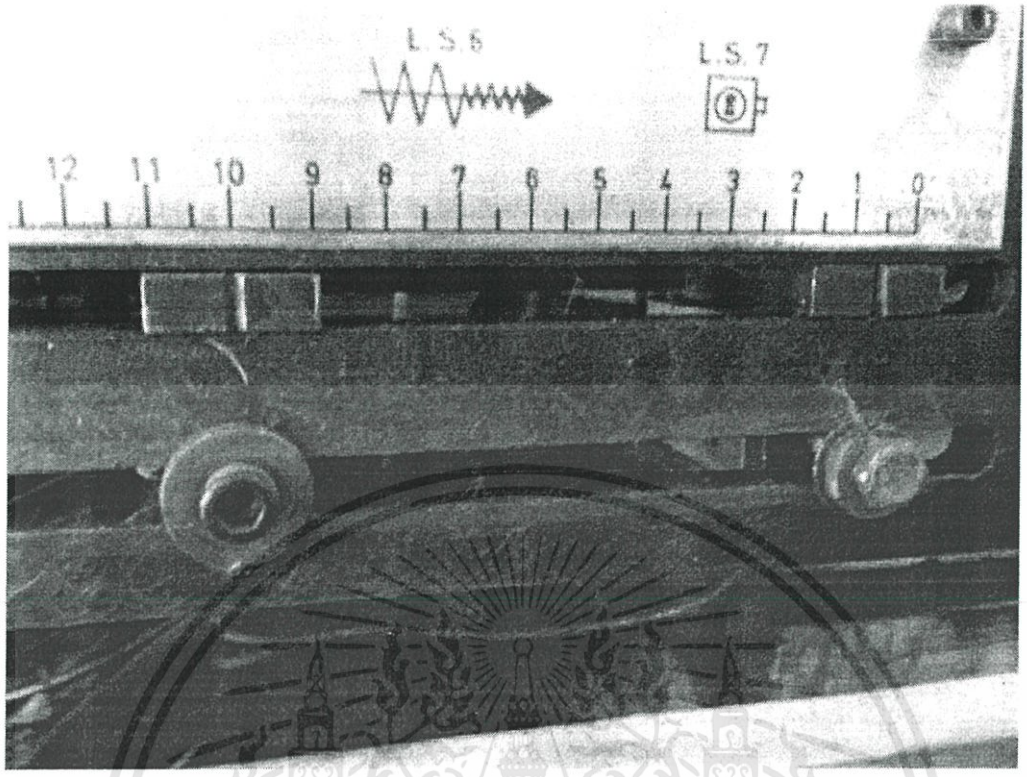


รูปที่ 3.37 เซนเซอร์ตัวเก่า 2

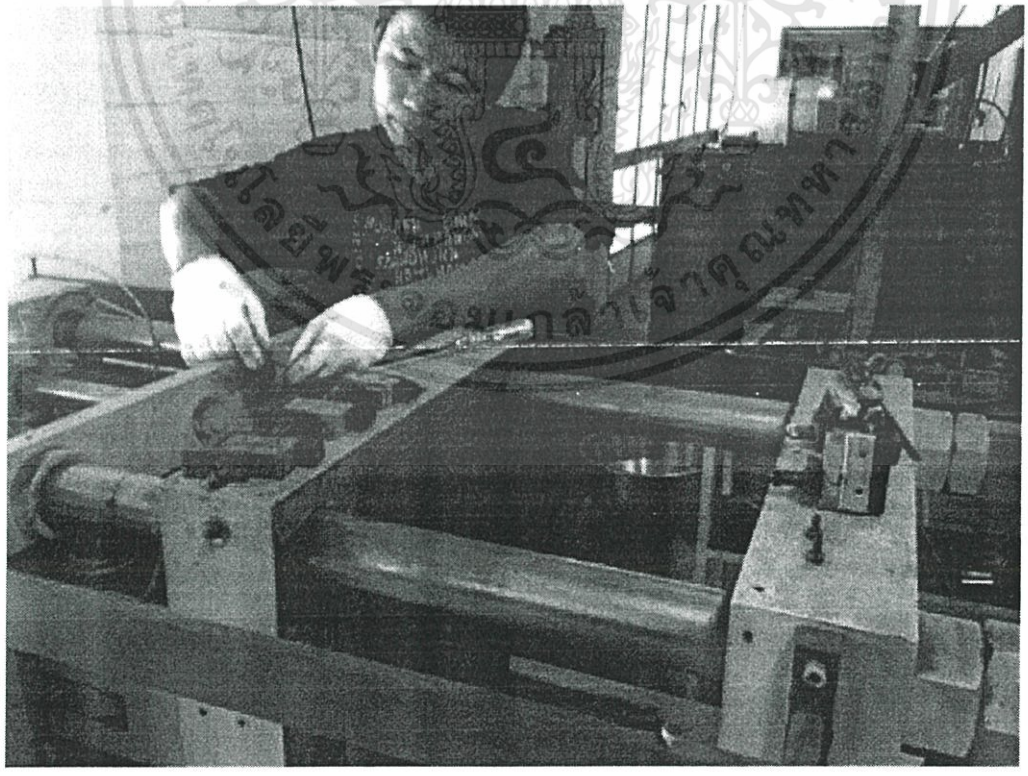


รูปที่ 3.38 เซนเซอร์ตัวเก่าที่ยังใช้งานได้ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

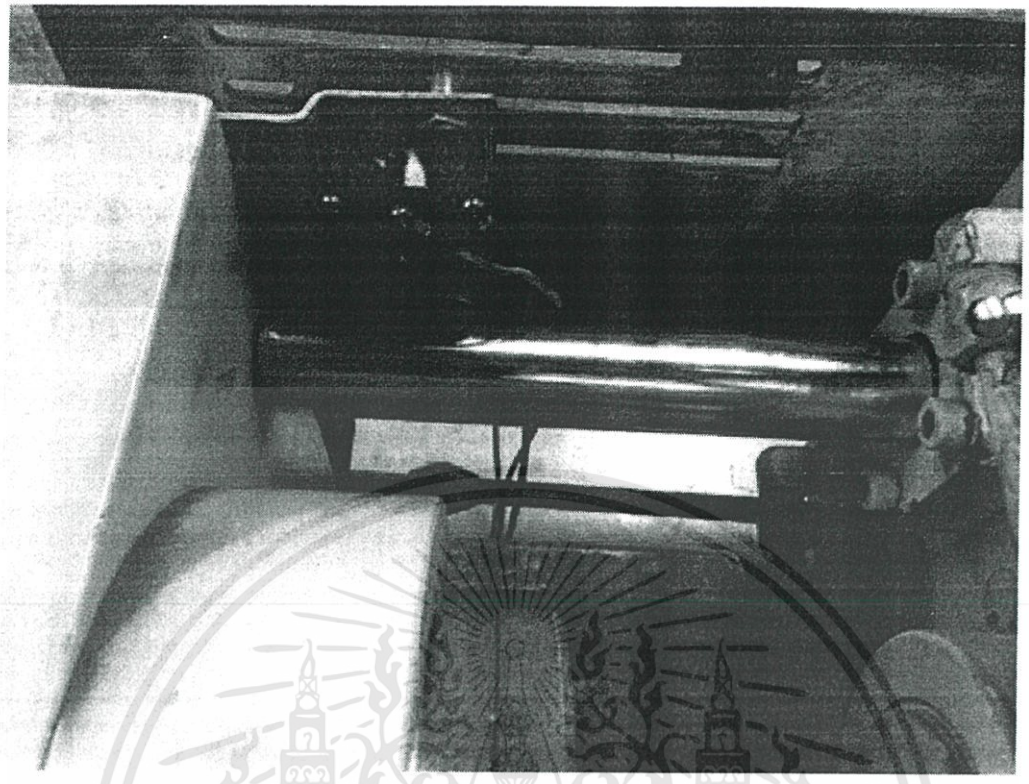


รูปที่ 3.39 เซนเซอร์ตัวเก่าที่ยังใช้งานได้ 2

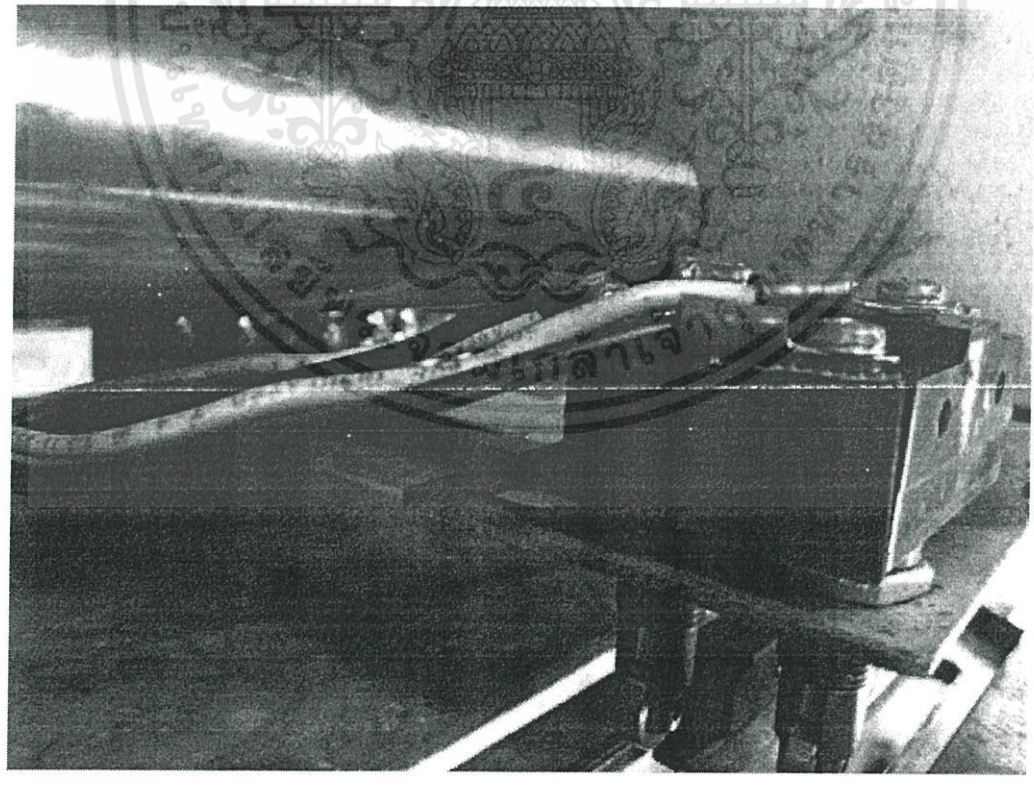


รูปที่ 3.40 ทำการเปลี่ยนเซนเซอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

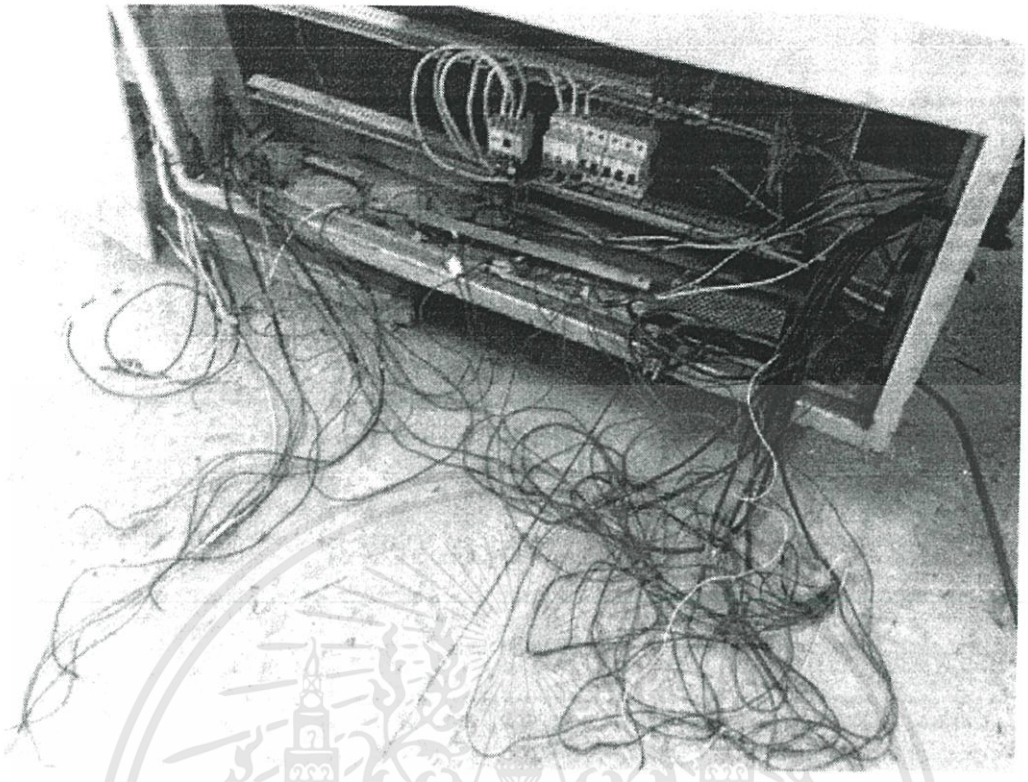


รูปที่ 3.41 เซนเซอร์ตัวใหม่ 1



รูปที่ 3.42 เซนเซอร์ตัวใหม่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

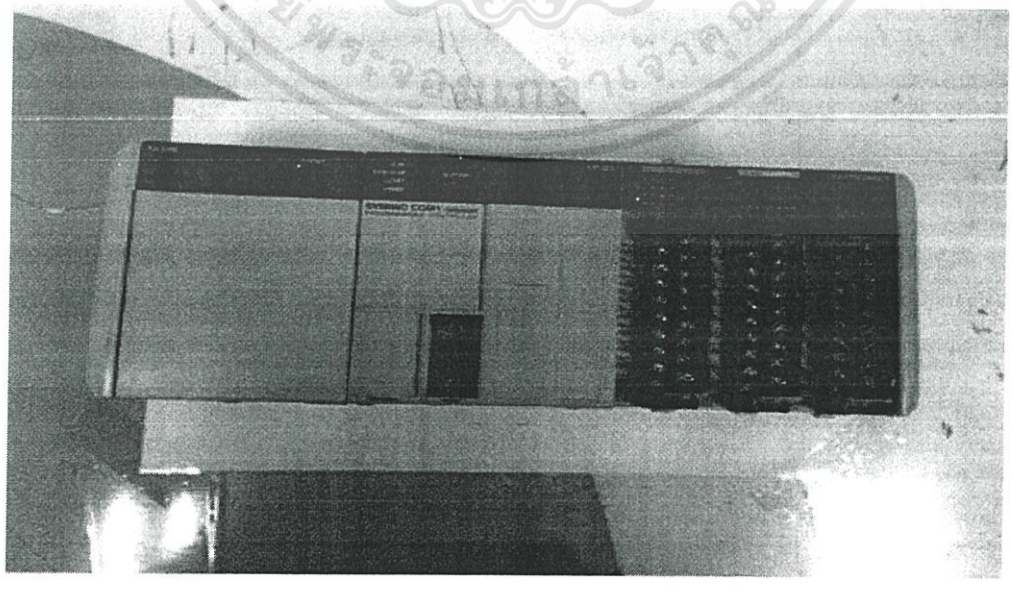


รูปที่ 3.43 เดินสายไฟเข้ากับแผงควบคุม

3.8 การติดตั้งแผงควบคุม PLC

ทำการเลือก PLC ที่จะติดตั้ง และ วางรางสำหรับยึด PLC

- เลือก PLC ที่มี จำนวน I/O(Input and Output) พอที่จะรองรับเซนเซอร์และตัวที่จะควบคุมทั้งหมด
- ทำการจัดหา PLC
- ยึดรางที่จะติดตั้ง PLC และ ยึด PLC และเดินสายไฟให้กับ PLC



รูปที่ 3.44 PLCชนิดโมดูล (Modular Type PLCs) หรือแร็ค (Rack Type PLCs) รุ่น Sysmac CQM1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการดำเนินงาน

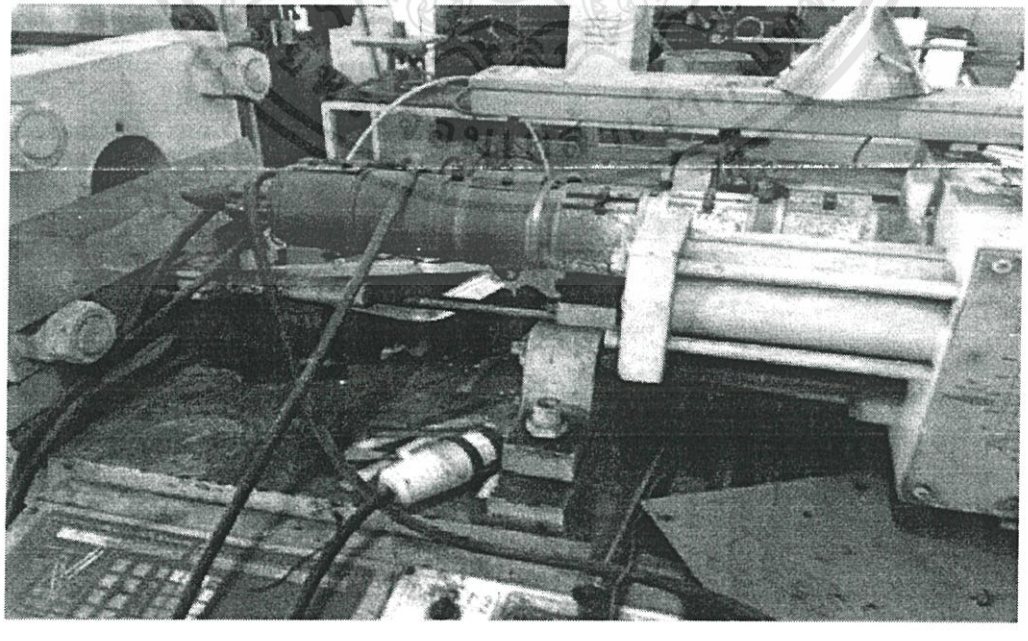
จากแผนการดำเนินงานในบทที่ 3 ทางกลุ่มได้ดำเนินงานไปเป็นผลสำเร็จ ทำให้เครื่องฉีดที่ทำการซ่อมบำรุงได้กลับมาพร้อมที่จะทำการโปรแกรม PLC สำหรับควบคุมต่อไป โดยผลของการดำเนินงานสามารถแบ่งออกเป็นข้อ ๆ ได้ 5 การดำเนินงานใหญ่ ๆ ดังแสดงไว้ในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลของการดำเนินงานในการซ่อมแซมเครื่องฉีดพลาสติก

อุปกรณ์และระบบต่างๆ	ตรวจสอบแล้ว	การปรับปรุง	แล้วเสร็จ	ทดสอบ
1.Motor Hydraulic Pump	√	เปลี่ยนชุดควบคุม	√	√
2.Heater	√	เปลี่ยนชุดควบคุม	√	√
3.Hydrolic (กระบอกสูบ) มี 6 ตัว	√	ซ่อม เปลี่ยนซีล	√	√
4.Sensor มี 12 ตัว เปลี่ยน 8 ตัว	√	เปลี่ยน เดินสายใหม่	√	√
5.Solinoid (ระบบวาล์วควบคุม) 12 ตัว	√	ทำความสะอาด	√	√

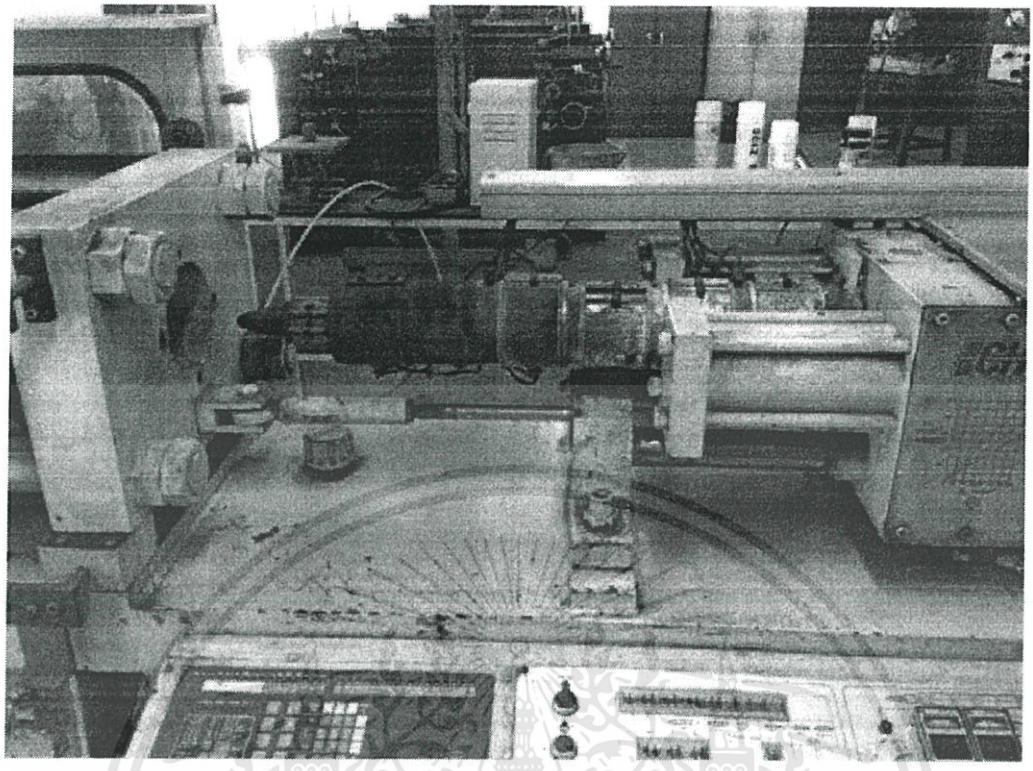
4.1. ฮีตเตอร์ (Heater)

จากสภาพเดิมก่อนทำการปรับปรุงฮีตเตอร์อยู่ในสภาพที่ไม่พร้อมใช้งานและสกปรก เนื่องจากไม่ได้ใช้งานมาเป็นระยะเวลานาน ทางกลุ่มจึงได้ทำความสะอาดและเริ่มทดสอบ แต่พบปัญหาคือไม่สามารถวัดค่าความร้อนได้จึงทำการเปลี่ยน เทอร์โมคัปเปิล และเดินสายไฟใหม่ในส่วนของฮีตเตอร์



รูปที่ 4.1 ฮีตเตอร์ก่อนทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ฮีตเตอร์หลังทำความสะอาดและเปลี่ยนเทอร์โมคัปเปิล

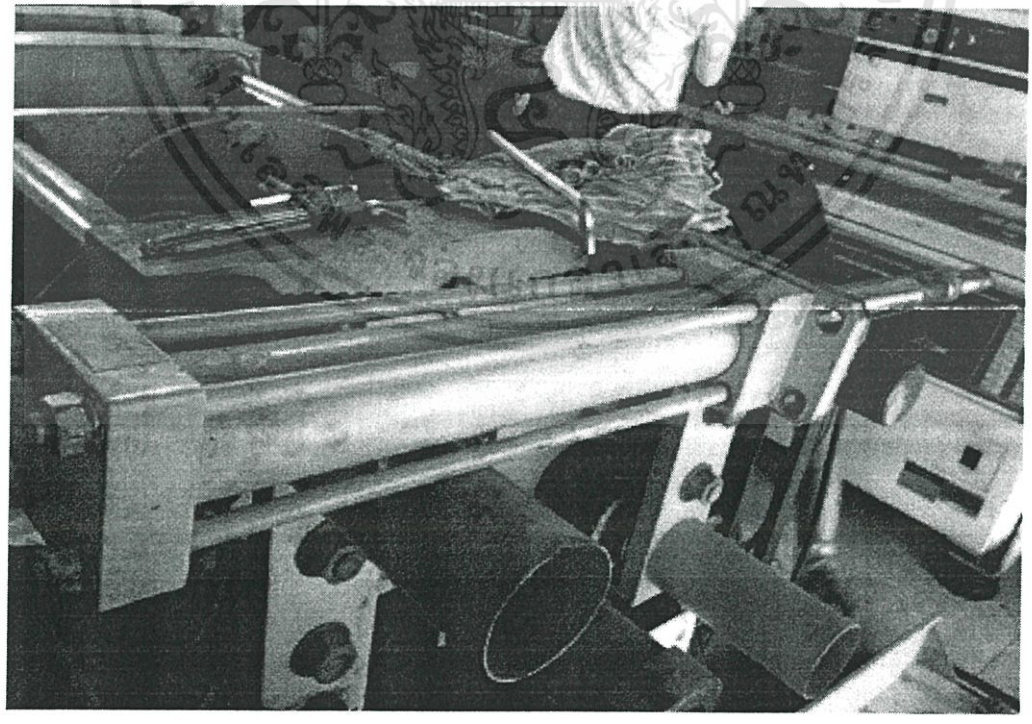
4.2 กระบอกสูบไฮดรอลิก (Hydraulic Cylinder)

ในส่วนของกระบอกสูบไฮดรอลิกมีปัญหาคือ ซีลแตก เวลาใช้งานจะมีน้ำมันรั่วออกมา ทางกลุ่มจึงได้ทำการแก้ปัญหาโดยการเปลี่ยนซีลใหม่ไปแล้วซึ่งมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์

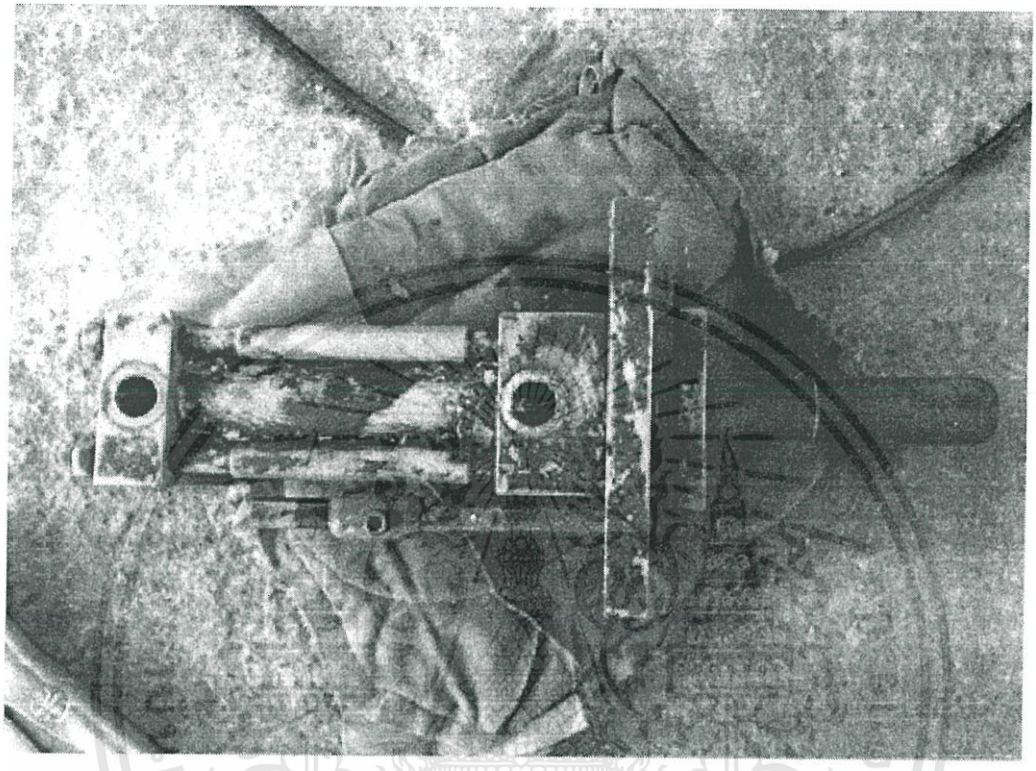
รูปที่ 4.3 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ ก่อนทำการเปลี่ยนซีล



รูปที่ 4.4 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแม่พิมพ์ หลังทำการเปลี่ยนซีล

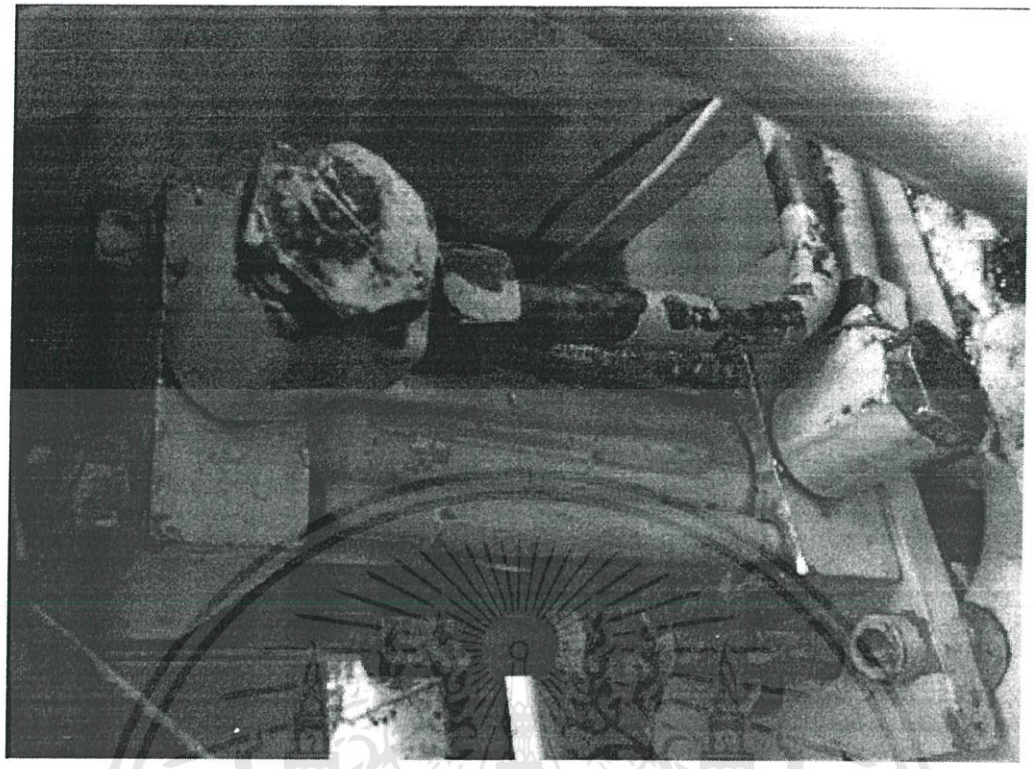
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์



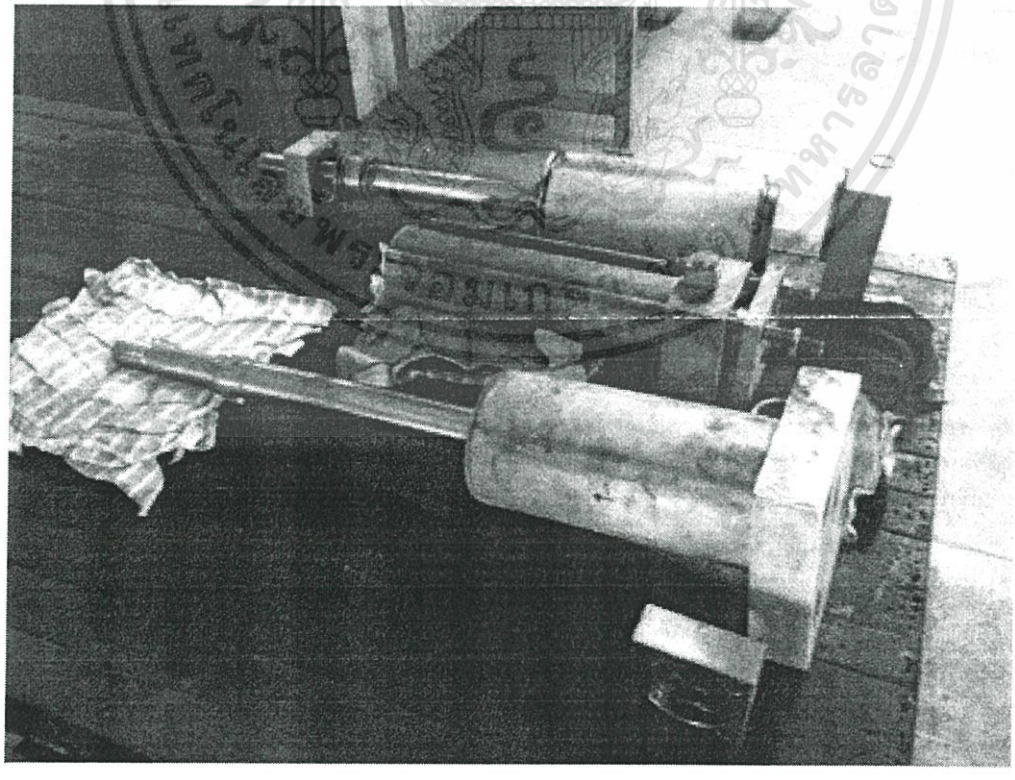
รูปที่ 4.5 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์ก่อนทำการเปลี่ยนซีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันชิ้นงานออกจากแม่พิมพ์หลังทำการเปลี่ยนซีล

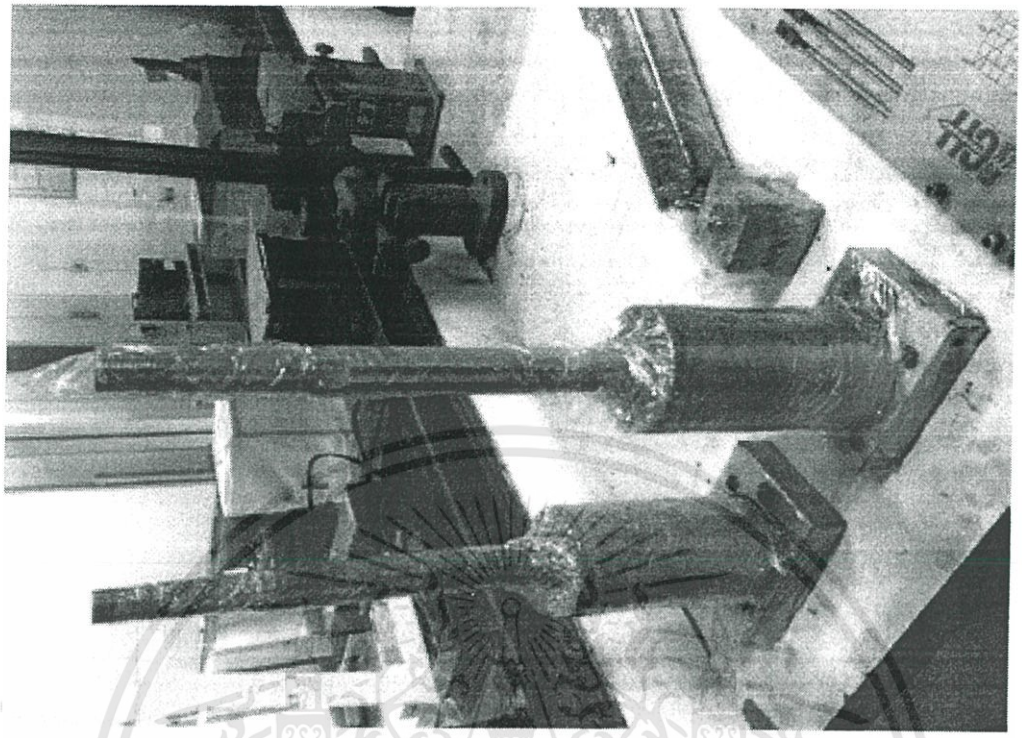
4.2.3 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก



รูปที่ 4.7 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก ก่อนทำการเปลี่ยนซีล

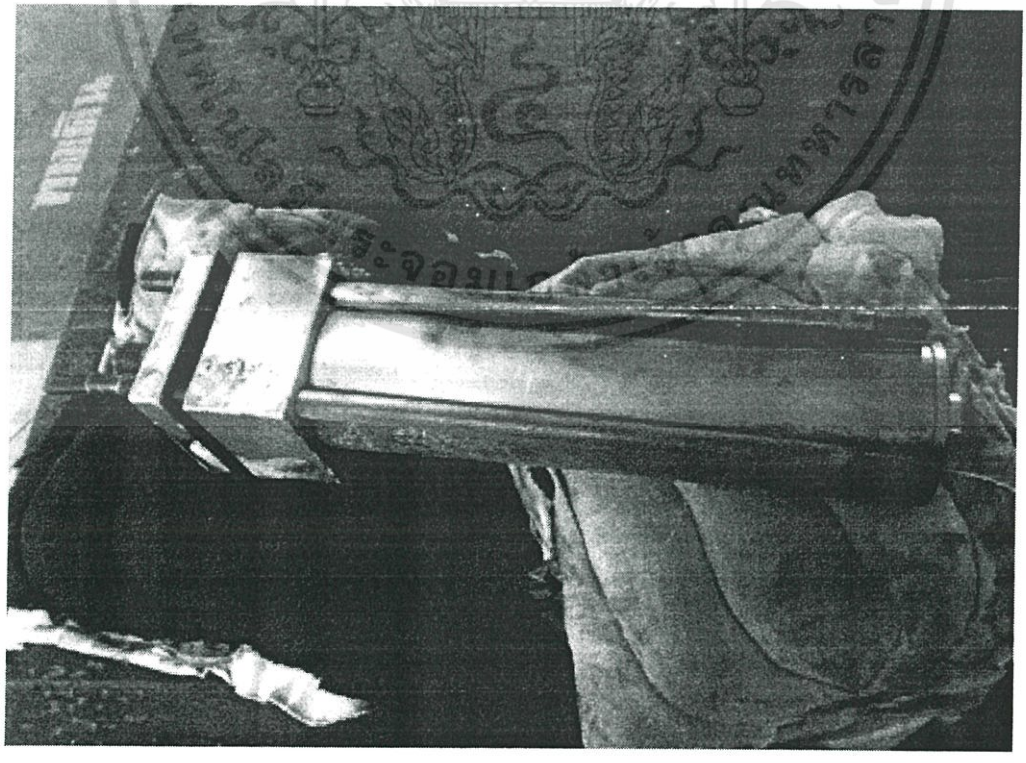
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



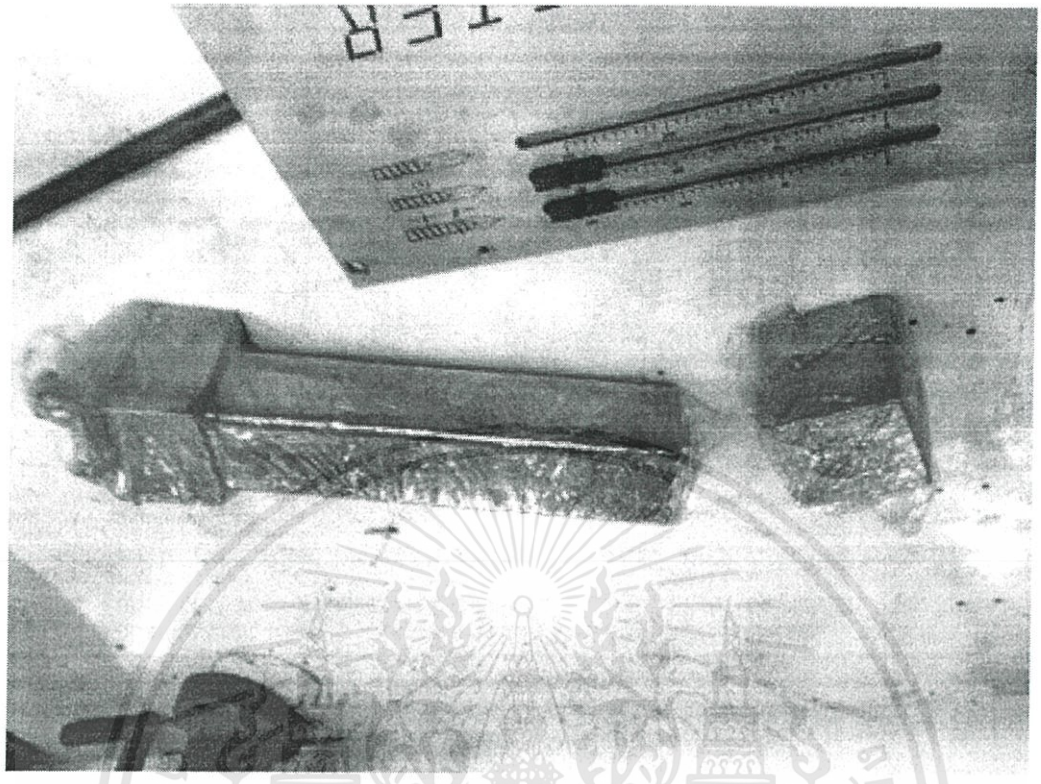
รูปที่ 4.8 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้เลื่อนแท่นชุดฉีดพลาสติก หลังทำการเปลี่ยนซีล

4.2.4 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก



รูปที่ 4.9 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก ก่อนทำการเปลี่ยนซีล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

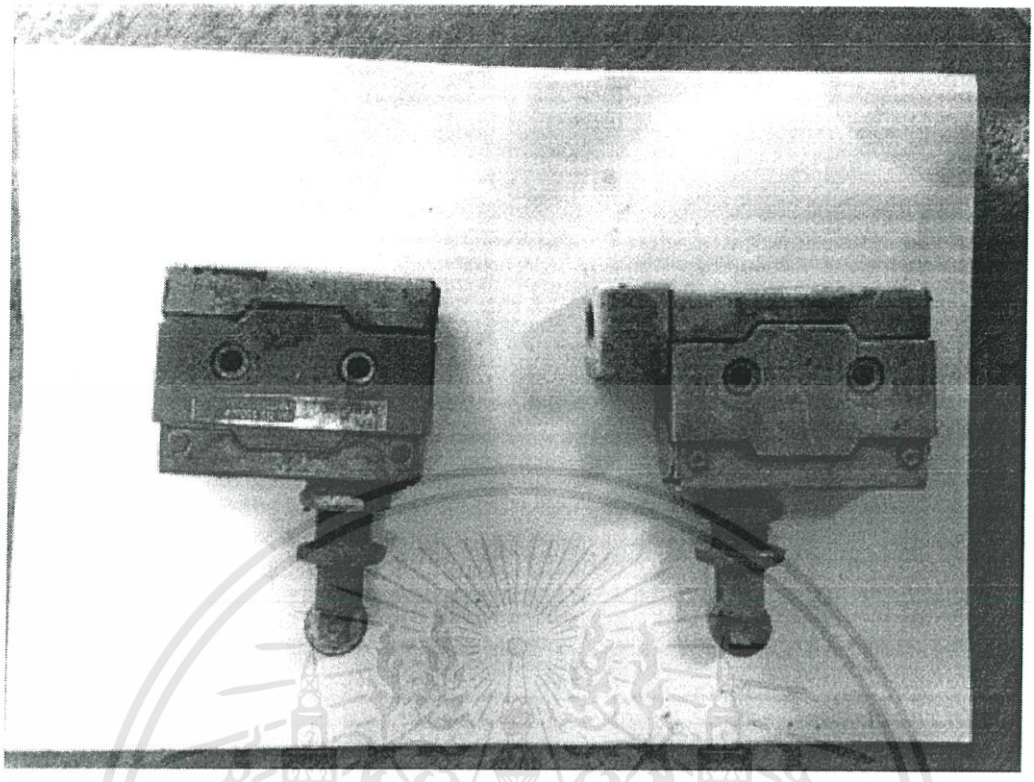


รูปที่ 4.10 กระบอกสูบไฮดรอลิกที่ใช้ดันแกนสกรูเกลียวในจังหวะการฉีดพลาสติก หลังทำการเปลี่ยนซีล

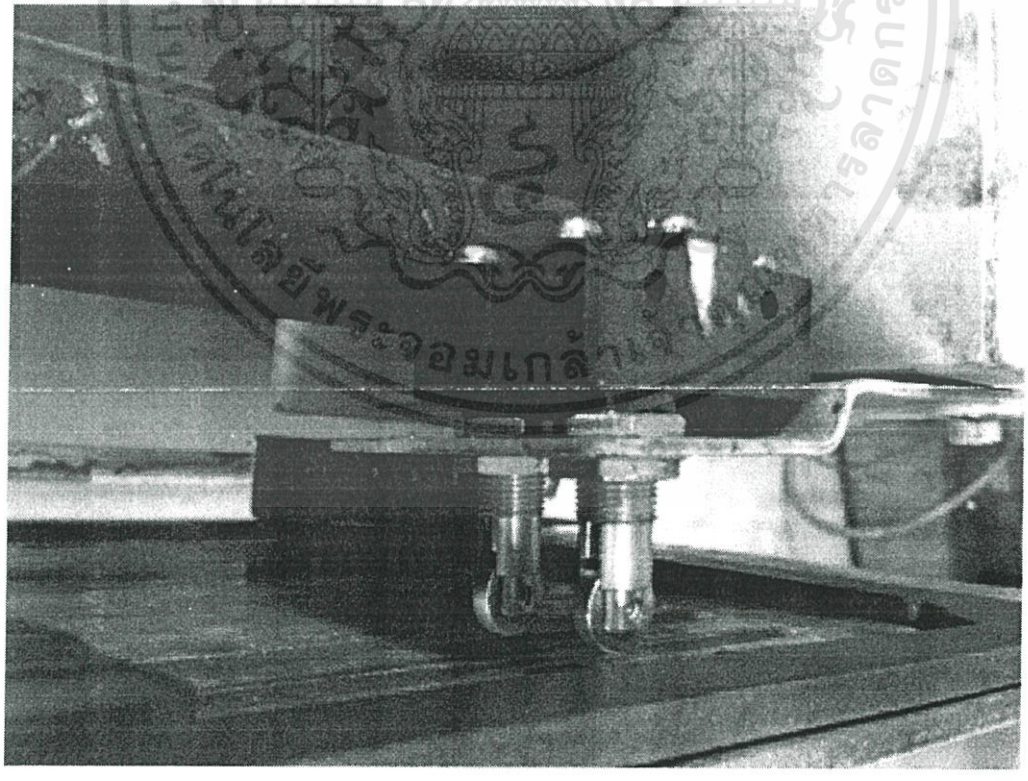
4.3 เซนเซอร์ (Sensor)

ส่วนของเซนเซอร์ทางกลุ่มได้ทำการเปลี่ยนใหม่แค่ 4 ตัวเนื่องจากหมดสภาพแล้ว และมี 8 ตัวที่ยังสามารถใช้งานได้ ทางกลุ่มจึงแค่ทำความสะอาด และได้ทำระบบทางเดินสายไฟใหม่เข้ากับแผงควบคุมแทนแบบเดิมเพื่อความสะดวกและเหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

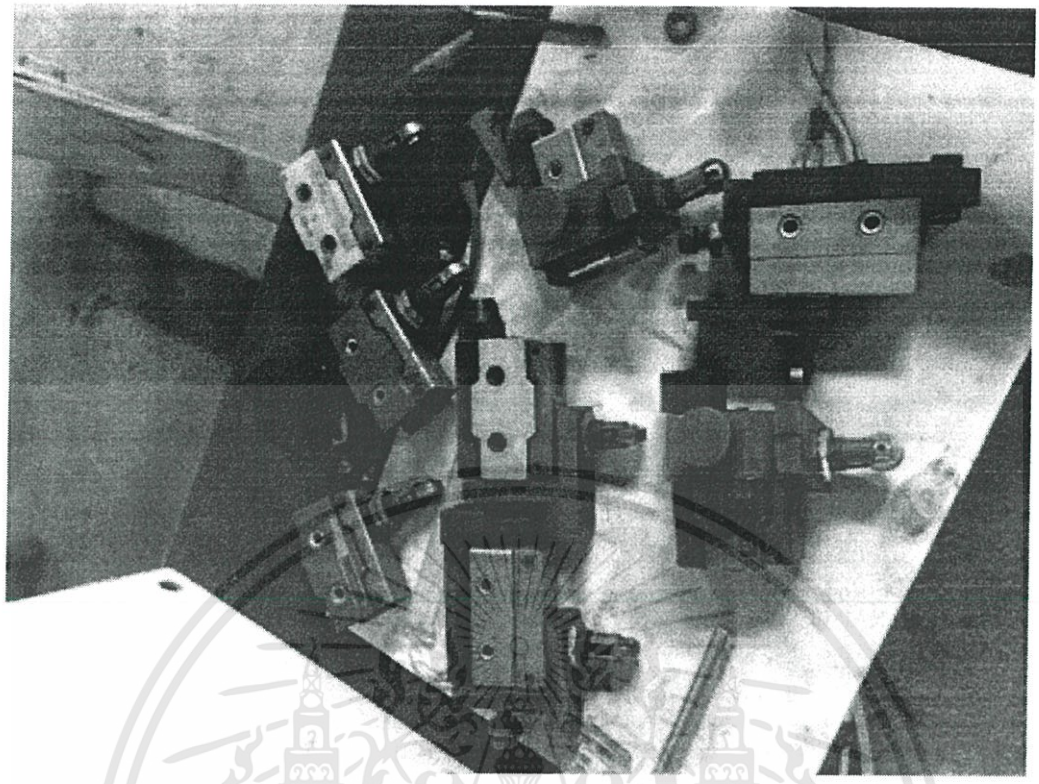


รูปที่ 4.11 เซนเซอร์ตัวเก่าที่ทำการเปลี่ยน



รูปที่ 4.12 เซนเซอร์ตัวใหม่ที่ทำการเปลี่ยนแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 เซนเซอร์ที่ยังใช้งานได้

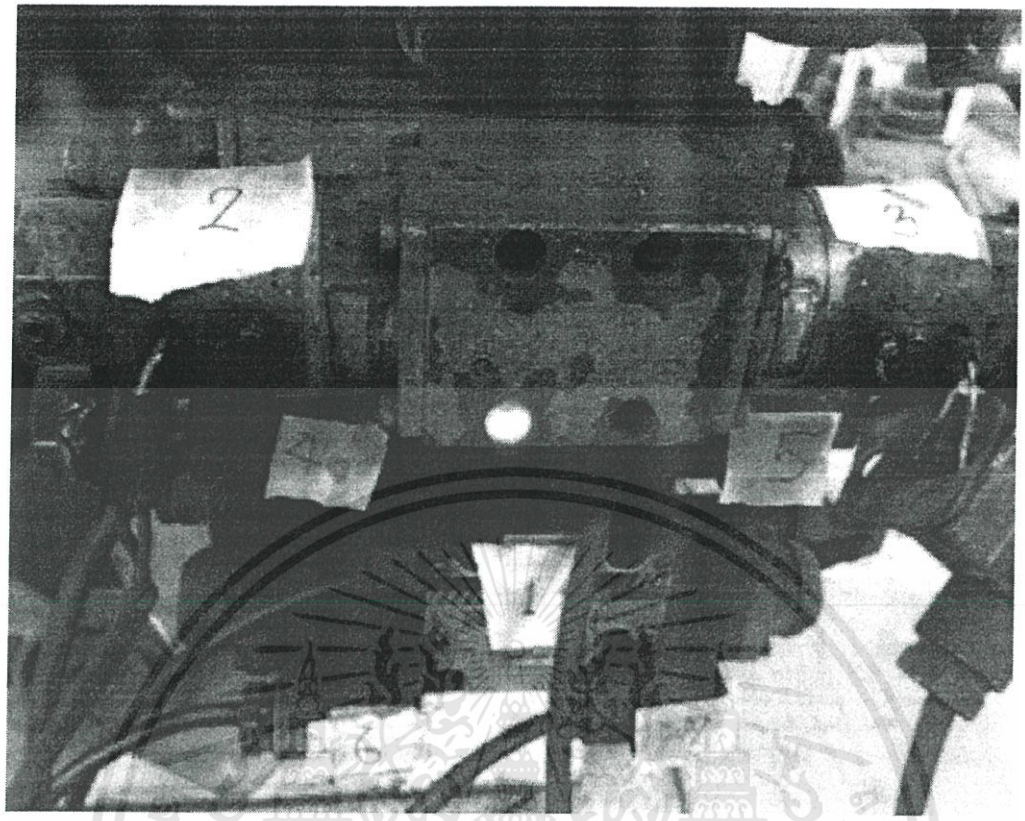
4.4 ระบบวาล์วควบคุม (Solenoid)

ทางกลุ่มได้ทำการทดสอบการใช้งานของระบบวาล์วที่ควบคุมด้วย Solenoid ไปแล้วแต่เกิดปัญหาคือ ไม่มีไดอะแกรมการทำงานของวาล์วแต่ละตัว จึงต้องทำการทดสอบเองโดยการสร้างแผงสวิทช์กดติดปล่อยดับ ขึ้นมา เพื่อกดทดสอบไปทีละตัวว่าแต่ละตัวทำหน้าที่อย่างไรและได้กำหนดให้หมายเลข 1-11 แทนตำแหน่งต่างๆของวาล์วดังรูปและได้ผลดังนี้

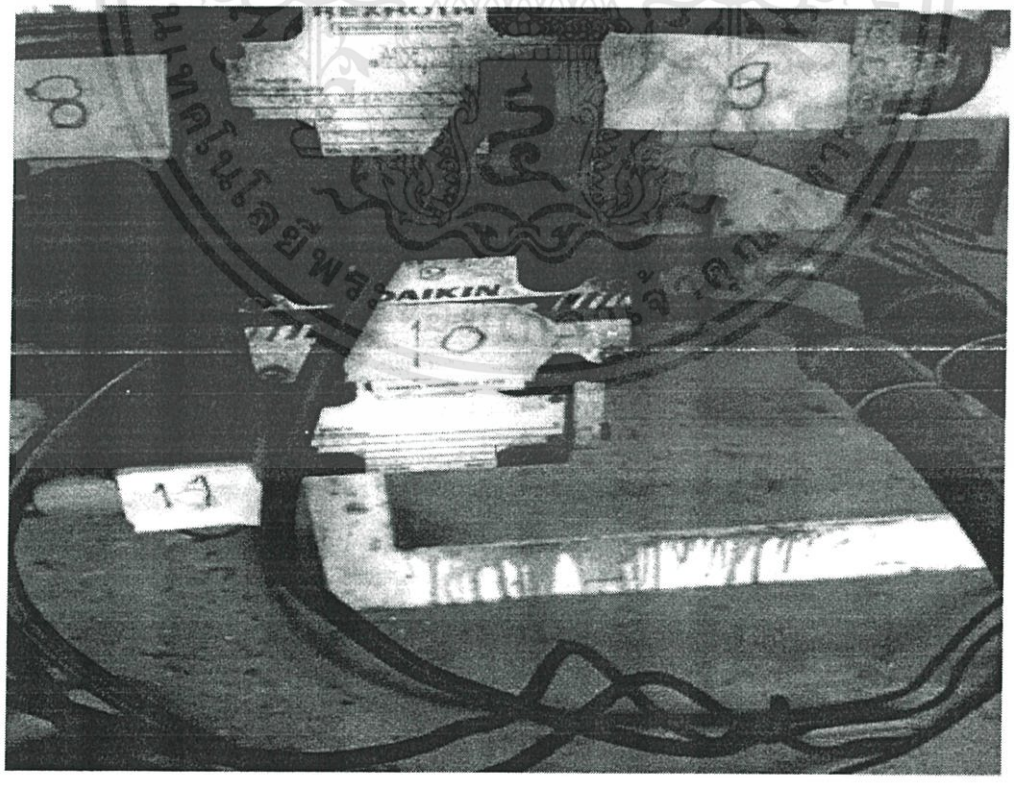
- Solenoid ตัวที่ 10 และ 3 ทำให้ Clamping เลื่อนเข้า
- Solenoid ตัวที่ 10 และ 2 ทำให้ Clamping เลื่อนออก
- Solenoid ตัวที่ 2 และ 8 ทำให้ Ejector ถอย
- Solenoid ตัวที่ 2 และ 9 ทำให้ Ejector แทง
- Solenoid ตัวที่ 2 และ 4 ทำให้ สกรูดัน
- Solenoid ตัวที่ 2 และ 5 ทำให้ กระบอก 1 เดินเข้า
- Solenoid ตัวที่ 2 และ 6 ทำให้ ชุด Nozzle เข้า
- Solenoid ตัวที่ 2 และ 7 ทำให้ ชุด Nozzle ถอย
- Solenoid ตัวที่ 1 และ 2 ทำให้ กระบอก 1 ถอย และ สกรูถอย

ในส่วนของ Solenoid ตัวที่ 11 ทำหน้าที่คล้าย 10 แต่กลับกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 ระบบวาล์วที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์ ชุดที่ 1

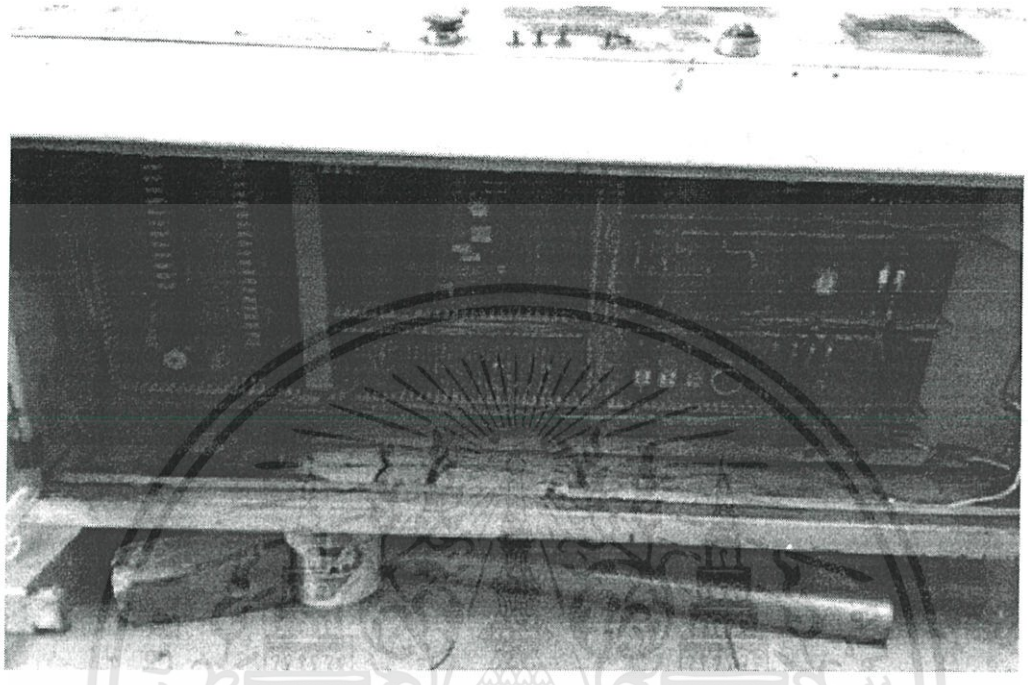


รูปที่ 4.15 ระบบวาล์วที่ควบคุมด้วยโซลินอยด์ ชุดที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5 แผงควบคุม

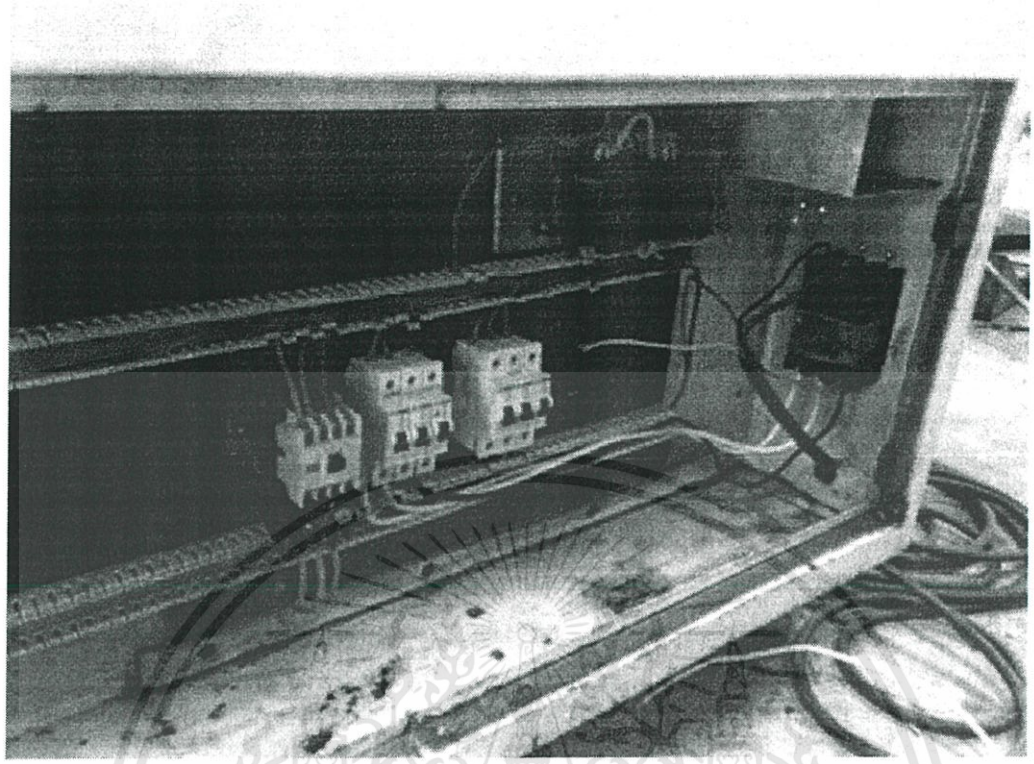
ทางกลุ่มได้ทำการเดินระบบสายไฟใหม่จากมอเตอร์,ฮีตเตอร์, เซนเซอร์และโซลินอยด์วาล์ว แทนแบบเดิมเพื่อความสะดวกในการใช้งานและเพื่อความสะดวกในการต่อสายไฟเข้ากับวงจร PLC



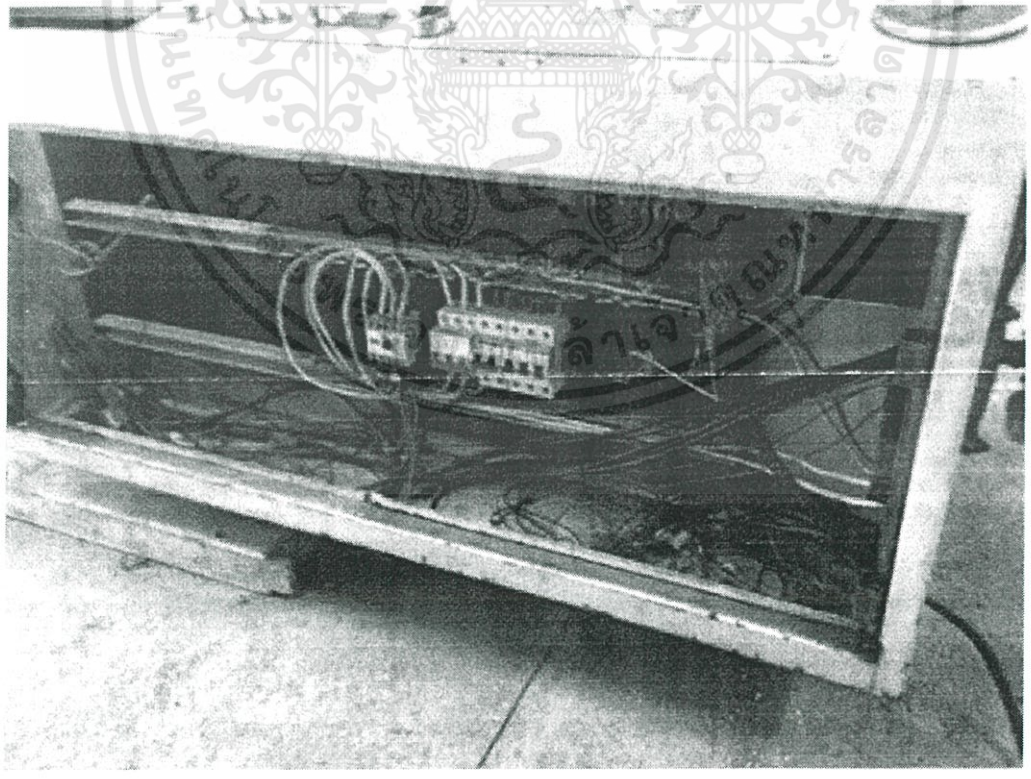
รูปที่ 4.16 แผงควบคุมแบบเดิม

รูปที่ 4.17 สภาพหลังแกะแผงเดิมออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

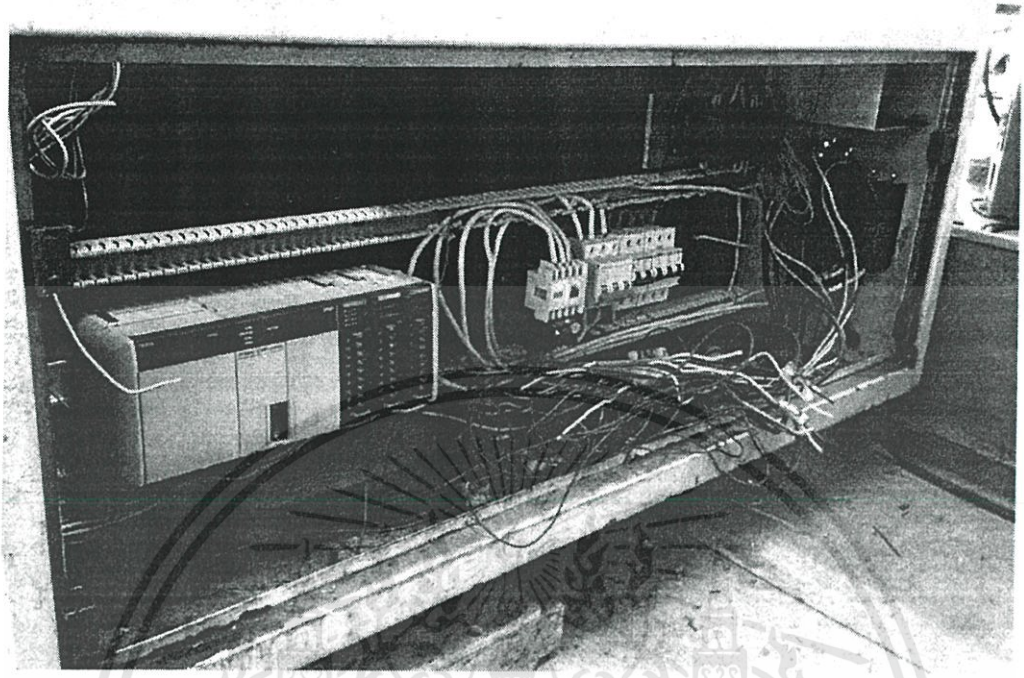


รูปที่ 4.18 แผงควบคุมแบบใหม่(ฮีตเตอร์และมอเตอร์)

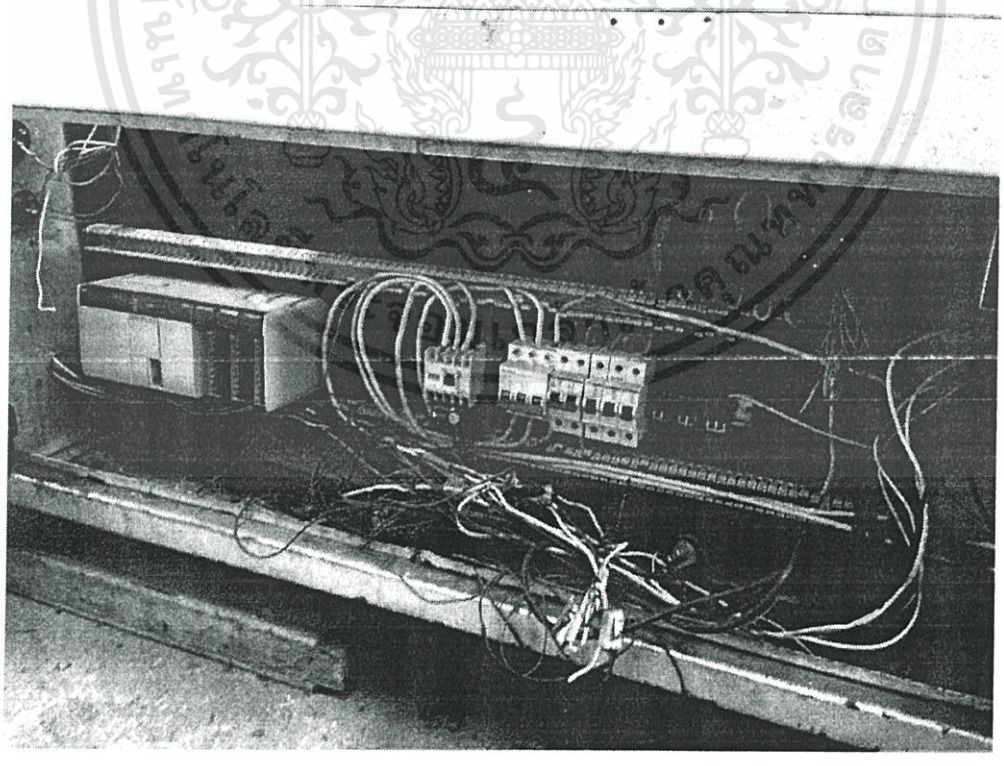


รูปที่ 4.19 แผงควบคุมแบบใหม่ (สายโซลินอยด์และเซนเซอร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.20 แผงควบคุมทั้งหมดที่ติดตั้ง PLC แล้ว 1



รูปที่ 4.21 แผงควบคุมทั้งหมดที่ติดตั้ง PLC แล้ว 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทำงานและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทำงาน

ปริญญานิพนธ์เรื่องการปรับปรุงการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกด้วย PLC มีวัตถุประสงค์เพื่อซ่อมบำรุงเครื่องฉีดพลาสติก ให้สามารถนำมาใช้งานใหม่ได้อีกครั้ง โดยใช้ PLC (Program Logic Controller) มาทดแทนวงจรควบคุมแบบเดิมในการซ่อมแซม การปรับปรุงเครื่องนั้นได้ทำการซ่อมแซม ฮีทเตอร์ กระบอกสูบ เซนเซอร์ โซลีนอยด์ ซึ่งผลของการทำงาน เราได้ทำการเปลี่ยน เทอร์โมคัปเปิล (Thermocouples) ใหม่ในฮีทเตอร์ (Heater) เปลี่ยน ซีลกระบอกสูบที่น้ำมันรั่วออกทั้งหมด 6 ตัว เปลี่ยนตัวเซนเซอร์(sensor) ทดสอบการทำงานของโซลีนอยด์ (solenoid)12 ตัว และออกแบบสร้างแผงควบคุมการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกใหม่

5.2 ข้อเสนอแนะ

การปรับปรุง ซ่อมแซมการทำงานของเครื่องฉีดพลาสติกในครั้งนี้ได้พัฒนาเครื่องฉีดพลาสติกให้สามารถกลับมาใช้งานได้ใหม่อีกครั้ง แต่ในส่วนของโปรแกรมควบคุม PLC (Program Logic Controller) ทางกลุ่มยังไม่ได้ติดตั้งตัวโปรแกรมลงไปเนื่องจากมีเวลาไม่เพียงพอในการทำงาน อันเนื่องมาจากสาเหตุหลักๆ ดังนี้

1) ความชำนาญการณ์ในการปฏิบัติงานของกลุ่มมีน้อย
2) ตัวเครื่องฉีดพลาสติกเป็นเครื่องเก่า การหาอะไหลในการเปลี่ยน ซ่อมแซมจึงหาได้ยาก
3) งานด้านไฟฟ้าเป็นงานอันตราย เวลาทดสอบเครื่องจึงต้องมีอาจารย์ควบคุมดูแล ไม่สามารถทำกันเองได้
4) ใช้เวลาในการสั่งของ ต้องรอนาน จึงไม่สามารถปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่องได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

[1] ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเครื่องฉีดพลาสติก, 1 ตุลาคม 2554, เชาวลิต เจริญรักษา
<http://www.bloggang.com/viewblog.php?id=bright-brave&date=01-10-2011&group=3&gblog=4>

[2] วิโรจน์ เตชะวิญญูธรรม, วิศวกรรมการฉีดพลาสติก, พิมพ์ครั้งที่ 3, สำนักพิมพ์ สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2555

[3] Introduction Manual for IS-EPN Injection Molding Machine, Tokyo, Japan.

[3] ระบบไฮดรอลิก, 10 มกราคม 2557, ทัศพันธุ์ สุวรรณทัต
<http://tassaphan.rmutto.ac.th/hyphe.pdf>

[4] วาล์วไฮดรอลิกเครื่องจักรกลงานก่อสร้าง, 10 มกรคม 2556, งานก่อสร้าง
<http://www.thaisafetywork.com>

[5] วาล์วและอุปกรณ์ที่ใช้ในการควบคุม, 15 มกราคม 2557
<http://mte.kmutt.ac.th/elearning/Plc/unit_1-2.htm>

[6] หลักการทำงานของ PLC, 7 พฤษภาคม 2555, ต่อศักย์ วิชาชัย
<https://wiki.stjohn.ac.th/groups/poly_power/wiki/3cda6/_PLC.html>

[7] http://www.tatc.ac.th/files/0902050883921_1106010774824.pdf

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้